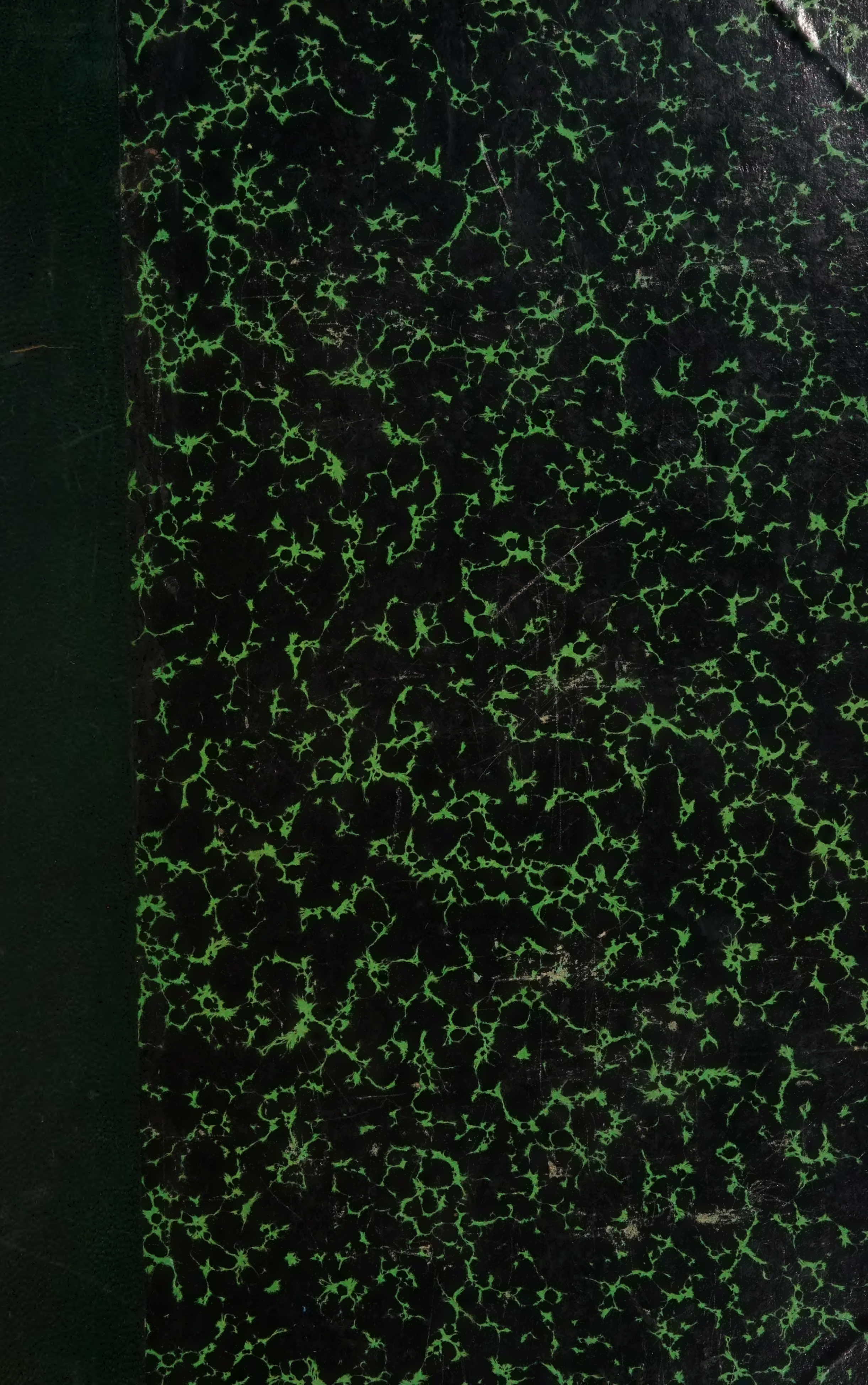


LE

# MONITEUR SCIENTIFIQUE

TROISIÈME SÉRIE — TOME I$^{er}$

TREIZIÈME VOLUME DE LA COLLECTION

PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE RENOU ET MAULDE

144, RUE DE RIVOLI, 144

LE

# MONITEUR SCIENTIFIQUE

## JOURNAL

## DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les Sciences mathématiques,
physiques et naturelles

---

PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, PHARMACIE, MÉDECINE

REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

DES ARTS CHIMIQUES

JOURNAL FONDÉ ET DIRIGÉ

**Par le Dr QUESNEVILLE**

---

**TOME TREIZIÈME**

DE LA COLLECTION

FORMANT L'ANNÉE 1871

---

TROISIÈME SÉRIE — TOME Ier

PARIS

CHEZ M. QUESNEVILLE, RÉDACTEUR-PROPRIÉTAIRE

12, RUE DE BUCI, 12

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.




# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

337ᵉ et 338ᵉ Livraisons. 1ᵉʳ ET 15 JANVIER. Année 1871.


## AVIS.

Avec l'année 1871, qui verra la fin d'une guerre malheureuse et à jamais funeste, nous ouvrons une nouvelle série.

Le *Moniteur scientifique*, créé le 1ᵉʳ janvier 1857, a fait une deuxième série au bout de sept années, en 1864; une nouvelle période de sept années s'étant écoulée depuis lors, il commence aujourd'hui, avec sa quinzième année, sa troisième série.

Manquant du papier qui était fait exprès pour lui et dont la grandeur ne se trouve pas dans le commerce, nous avons dû en prendre d'une autre forme, tout en conservant la même justification.

Le *Moniteur scientifique* continuera de paraître tant que les événements le lui permettront et que les imprimeries pourront composer et tirer le journal. Ceux de nos Abonnés qui ne peuvent pas payer de suite, ne doivent pas pour cela se priver du journal et le refuser. Bien que l'argent soit le *nerf de l'impression*, le *Moniteur scientifique* attendra que le nerf soit *revenu*. Dʳ Q.

## SOMMAIRE.

---

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Traité pratique d'ophthalmoscopie et d'optométrie**; par M. MAURICE PERRIN, médecin spécial d'armée, professeur de médecine opératoire et directeur des conférences d'ophthalmoscopie et d'optométrie à l'École nationale du Val-de Grâce, membre de la Société de chirurgie, lauréat de l'Institut, etc.

Ce *Traité d'ophthalmoscopie et d'optométrie* comprend : Un atlas grand in-8° jésus, formé de 24 planches contenant ensemble 124 dessins faits d'après nature et reproduits par la chromolithographie, et accompagné d'une échelle typographique disposée en 17 tableaux. Un volume de texte in 8° cavalier publié en *deux fascicules*.

Le *deuxième fascicule*, qui comprendra toute l'optométrie, paraîtra sitôt que les événements qui se passent en ce moment seront terminés.

L'Atlas est terminé et livré complet avec le premier fascicule. — Prix de l'ouvrage entier : 32 fr. — Chez VICTOR MASSON et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

# LA PREMIÈRE AUX ALLEMANDS.

Nous voici envahis par les Germains, comme autrefois nos pères par les ancêtres des Germains, les Goths les Visigoths, les Ostrogoths, les Normands. Nous les avons attaqués maladroitement, et ils se sont rués sur nous, à la manière des sauterelles, qui, à un moment donné, dérobent aux populations effrayées la vue du sol et la vue du ciel. La Germanie s'est levée comme un seul homme; elle foule aux pieds notre France, et elle lui crie : « Ton règne « a fini, le mien commence! Les races latines ont fait leur temps; l'heure des races alle« mandes a sonné, et l'avenir leur appartient. » Je viens de le rappeler, cette heure du triomphe des peuples du Nord et de la défaite des nationalités latines a déjà sonné plusieurs fois! Mais elle n'a jamais sonné longtemps; et toujours, quand il n'a pas été refoulé au dehors, l'envahisseur a été dissous au dedans, digéré, assimilé par l'élément gaulois ou celte, dont la vitalité est immense, qui a survécu et qui survivra encore. Nous dissoudrons, nous consumerons, ne fût-ce que dans notre propre dissolution, dans notre propre consomption, jusqu'au dernier de ces conquérants. Il en sera d'eux comme de la mort, dont ils se sont faits les pourvoyeurs implacables : ils seront absorbés dans leur victoire.

Les races latines, qui sont en même temps les nations catholiques, l'Espagne avec le Portugal, la France, l'Italie, sont-elles condamnées à subir désormais la domination des races germaniques; celles-ci sont-elles appelées à les remplacer, à les supplanter, à les effacer? Non! mille fois non! Je le dis bien haut, comme je le pense! Devînt-elle, par l'imbécillité de ses alliés, l'empire allemand, la Prusse n'a rien, absolument rien, de ce qui est nécessaire pour prendre à la tête du progrès et de la civilisation la place de la France. Elle a en main actuellement la FORCE et la VERGE. Elle est devenue ce qu'elle fut jadis, ce que nous avons été souvent aussi à notre tour. LE FLÉAU DE DIEU! Mais il est de l'essence de la force de s'épuiser fatalement dans son exercice! Il est de l'essence de la verge de s'user plus ou moins vite en frappant! Et le fléau cesse! C'est ainsi que, sous peu, nous verrons la force de la Prusse s'éteindre, et sa verge voler en éclats. Nous nous relèverons meurtris, mais non pas anéantis; appauvris mais non pas mutilés. C'est ma thèse, et pour la démontrer j'ai eu la pensée de rapprocher, dans un coup d'œil rapide, le sol, le génie, la langue des races germaniques, du sol, du génie, de la langue des races latines. La FORCE d'un peuple, ce qui le fait roi de l'avenir, c'est son GÉNIE! Le POINT D'APPUI de la FORCE ou du GÉNIE, c'est le SOL! L'âme de la force, l'INSTRUMENT DES CONQUÊTES du génie, c'est la LANGUE. Or, la Prusse, fût-elle l'Allemagne tout entière, n'a ni le génie, ni le sol, ni la langue, qui font la force.

Je commence par le sol!

Les sols de l'Espagne, de la France, de l'Italie, suffisent pleinement à l'entretien de leurs populations. Le ciel leur est clément, leur climat est tempéré, leur atmosphère est douce. La viande, le poisson, le froment, le vin, l'huile, le miel, le sucre, tous les éléments confortables de la vie y surabondent. Le besoin impérieux de l'émigration ne les décime pas incessamment C'est à peine si l'Espagne et la France consentent à céder quelques colons aux belles et bonnes terres de leur voisine, l'Algérie, qui fut cependant autrefois le grenier d'abondance des Gaules. L'Italien naît, vit et meurt dans son Italie. Combien comptez-vous d'Espagnols, de Français, d'Italiens en Allemagne? Infiniment peu, et ces rares émigrés y meurent d'ennui. Combien comptez-vous, au contraire, d'Allemands en France? Des milliers, des centaines de mille! En Amérique, des millions! Et que faisaient parmi nous ces millions d'Allemands? Tout ce que nous ne voulions pas faire; tout ce que peut-être nous avions le tort immense de ne vouloir pas faire. Ils balayaient les rues, vidaient des fosses d'aisances, et surveillaient l'écoulement des égouts. Je ne veux pas dire que ces travaux infimes les déshonorassent. Tout travail honore essentiellement celui qui le fait pour vivre; et nous sommes, grâces à Dieu, dans un siècle où ce n'est plus la place ou la fonction qui fait l'homme, mais où l'homme élève à son niveau sa place ou sa fonction, quelque humiliée

qu'elle soit. Mais enfin la part de travail des Prussiens, si empressés de venir à nous, était une part infime. L'oublier est une fierté bien sotte!

Le sol allemand est impuissant à nourrir ses enfants! Aussi que répond M. de Bismark à ceux qui lui reprochent amèrement de sacrifier trois cent mille hommes à sa jalousie haineuse de la France? TROIS CENT MILLE HOMMES, c'est ce que l'Allemagne jette chaque année à l'hydre de l'émigration!

Le froment de l'Allemagne, c'est le seigle ou l'orge; son vin, la bière aigre et froide; son rôti, le stockfish; son légume, la choucroute. Le vin du Rhin est le vin des riches. Il casse les jambes, mais il ne dit rien ni au cœur, ni à la tête. Les vins d'Espagne, de France, d'Italie, sont les vins de tous, les vins des pauvres comme des riches; ils réjouissent l'âme et réchauffent les cœurs. Le sol des races latines, et surtout le sol de la France, c'est le sol d'Antée qui rend dans un instant à ses fiers enfants leurs forces épuisées! Hercule, tout Hercule qu'il soit, ne pourrait les étouffer qu'en les enlevant à travers les airs: ce qu'il est impuissant à faire.

Si, sortis de ces cruelles étreintes, nous comprenons mieux que la France ne doit pas, ne peut pas être la terre de la GRANDE INDUSTRIE, parce qu'elle n'est pas assez BARBARE; la terre DU COMMERCE DES NATIONS, parce qu'elle n'est pas assez JUIVE; la terre de la COLONISATION, parce qu'elle est trop française; si, convaincus que notre industrie et notre commerce doivent consister tout entiers dans la culture et la transformation des richesses de notre sol, nous nous mettons à produire, TOUS ET TOUTES, nos pertes, quelque énormes qu'elles aient pu être, seront surabondamment réparées!

Arrivons au génie, qui est la force, et à la langue, qui est l'instrument des conquêtes de la force. Je serai très-court.

L'Espagnol a pour lui la sobriété du corps, du cœur, de l'âme; le Français, l'esprit, la raison et la logique; l'Italien, l'imagination, la gaieté; l'Allemand, la rêverie! Le milieu du génie espagnol est le ciel, il prie; le milieu du génie français est le sol, il agit; le milieu du génie italien est l'air, il chante; le milieu du génie allemand est le nuage ou la forêt de sapins, il rêve! Or, le règne du rêve est un rêve mensonger, et fatalement éphémère. Aussi, est-il de l'essence du génie allemand de s'évanouir dans ses propres pensées, et d'arriver à toutes les énormités de l'erreur!

Voyez Kant, Hégel, Fichte, Feuerbach, ils doivent tout leur prestige aux nuages dont ils s'enveloppent. Leurs théories les plus vantées sont des négations délirantes. Pour eux, les choses grandes et saintes, Dieu, l'univers, n'ont aucune certitude objective; elles ne sont pas des réalités distinctes de l'esprit qui les conçoit. Ils osent dire que leur pensée seule engendre Dieu, engendre le monde, engendre la société! La science que nous avons de Dieu n'est pour eux qu'une autre manière de désigner la science que nous avons de nous-mêmes. Rêveries, abstractions, et pour corollaires de ces rêveries, de ces abstractions, le désespoir et le néant! C'est le génie allemand a sa suprême puissance! Et il aurait la folle prétention de dicter un jour des lois au monde! Enivrer le monde intellectuel comme il enivre le monde physiologique de la brutale ivresse de la bière! A la bonne heure! Écoutez Feuerbach, traduit, hélas! par notre Ernest Renan, dans son hymne a la mort: « Je ne désire « nullement me rencontrer dans la sphère des ombres avec Socrate ou saint Augustin! La « pensée et l'action de la vie ont fini par me fatiguer! Laissez-moi dormir. Je descends dans « le néant, et par là un autre homme va monter à la vie! Que signifie le mot: TU MOURRAS! « Il signifie: TU PERDRAS TON ÉGOÏTÉ! ÉGOÏSTES, ALLEZ VOUS GUÉRIR DE VOTRE MALADIE! VIVE « LA MORT! ADOREZ LA MORT! » Voila l'essence, la quintescence du génie allemand. Il serait suicide, et depuis longtemps il ne vivrait plus, s'il n'etait pas avant tout ABSTRACTION. L'être abstrait ne peut pas se donner la mort. En tout cas, c'est incontestablement un génie de négation, et non pas un génie de création, de conquête et de suprématie universelle. Ne croyez donc pas à la domination des races allemandes. Les Allemands, me dira t-on, sont savants; oui, mais savants a leur manière, savants terre a terre, savants à la façon des érudits! Ils découvrent patiemment et analysent les faits, en chassant sans cesse à la petite bête, etc., etc. Exemple: les physiciens allemands ont écrit depuis vingt-cinq ans plus de

trois cents mémoires sur l'étincelle électrique et le résidu électrique de la bouteille de Leyde !

Le génie allemand n'invente pas. Or, l'avenir est à l'invention ! Il n'invente pas ! J'ajoute qu'il ne croit même pas, ou croit à peine à la possibilité de l'invention ; cela est si vrai, qu'en Prusse, et c'est une anomalie révoltante qui a mille fois désespéré nos inventeurs, il est comme impossible d'obtenir la sanction d'une découverte faite à l'étranger.

A l'objection que l'Allemagne a cependant compté et compte dans son sein des savants de premier ordre, je répondrai par la révélation d'un secret que beaucoup ignorent. Un très-grand nombre, parmi les illustrations allemandes, sont de race sémitique et non japhétique : les grands mathématiciens Jacobi et Gauss comme les grands musiciens Meyerbeer et Mendelsohn, étaient juifs. Et, contradiction étrange, rigorisme brutal et cruel, la Prusse, terre natale du libre examen, qui doit à des juifs sa gloire scientifique la plus pure, leur fermait les chaires de ses universités tant qu'ils n'avaient pas accepté le baptême des chrétiens !

L'Allemagne a eu un génie célèbre entre tous Leibnitz. Mais Leibnitz n'a pas su se défendre des systèmes de l'optimisme, de l'harmonie préétablie, des monades obscures pensantes.

Que dirai je de la langue comparée des races latines et des races germaniques? D'abord, ce qu'en disait Charles-Quint, qui réunissait dans sa personne le monde latin et le monde allemand : « Je parle espagnol à Dieu, français à la dame de mes pensées, italien à la compagne de ma vie, anglais à mes oiseaux, allemand **A MON CHEVAL**.

L'allemand est une langue très-riche philologiquement, hardie dans sa composition, originale et même bizarre dans sa grammaire, comme si elle craignait qu'on comprît trop tôt ce qu'elle veut dire. Mais ce n'est nullement la langue de l'apostolat et de l'enseignement. Je vous agacerais, j'exciterais vos rires, si je vous faisais en allemand une leçon de philosophie, de mathématiques ou de physique. L'allemand n'est pas même une langue populaire. Elle reste forcément ignorée, inconnue de la majorité de ceux qui la parlent, presque autant que le chinois. Et l'on ne peut pas dire des classes inférieures de la société allemande qu'elles sachent leur langue. Le Français qui a appris sa grammaire et son catéchisme peut lire couramment Bossuet, Fénelon, Racine, Molière, voire même Voltaire et tous les journaux. Au contraire, l'Allemand qui sait le mieux sa grammaire et son catéchisme est forcé chaque jour de reconnaître que les livres des prosateurs, des poètes, des historiens, des écrivains politiques, sont pour lui lettre close.

Cette langue allemande, si riche et si dure, je l'ai apprise racine par racine; je la savais mieux que l'immense majorité des Allemands; j'en parle donc en parfaite connaissance de cause. Or, j'ai constaté cent fois par moi-même qu'on peut très bien comprendre un poète, par exemple Klopstock, Schiller, ou du moins certaines pièces de Schiller, et comprendre à peine quelques mots du *Faust* de Gœthe ; qu'on peut trouver très agréable la prose du comte de Stolberg, du chanoine Schmidt, etc., et se trouver déconcerté par celle de Chamizo ou d'autres auteurs plus excentriques encore. En un mot, la langue allemande n'est pas faite ; elle est et elle sera toujours à faire. On l'apprendra par nécessité, on la parlera par force, on l'oubliera aussitôt qu'on le pourra. Non, non, mille fois non, elle n'est ni la langue de l'apostolat, ni la langue de l'empire sur les esprits, pas plus que le génie allemand n'est le génie de la conquête et de la suprématie universelle!

L'abbé MOIGNO.

---

## Visite d'un obus à l'abbé Moigno.

L'abbé Moigno, auteur de l'article ci-dessus et de beaucoup d'autres en faveur de la défense nationale, a reçu la visite d'un obus prussien dans sa chambre a coucher. — Nous avons vu, le lendemain matin, notre cher confrère, et cet obus, sans avoir causé beaucoup de dégâts, n'en a pas moins bouleversé son modeste mobilier, arrivant par le toit, tombant directement dans sa chambre, perçant le plancher, et tombant de nouveau dans son cabinet de travail.

L'abbé a reçu un éclat de verre au-dessus de la tête, provenant des carreaux brisés. Sans aucun doute, Guillaume n'a voulu cette fois lui donner qu'un simple avertissement ; mais qu'il ne recommence pas à écrire que les Allemands n'étaient bons, chez nous, qu'à *balayer les rues, surveiller les égouts et vider nos fosses d'aisances.* D[r] Q.

*P. S.* — MM. Edwards et Chevreul ont reçu aussi chacun un obus dans leur cabinet de travail. Ces savants venaient, heureusement, de sortir, il n'y avait pas un quart d'heure.

# RÉSUMÉ HISTORIQUE DES TRAVAUX DONT LA GÉLATINE A ÉTÉ L'OBJET.

Par M. Chevreul.

## Première Partie.

Rien de plus intéressant que l'histoire des écrits relatifs à des faits scientifiques susceptibles d'applications, surtout quand ils le sont à l'économie domestique.

L'histoire des travaux dont la gélatine a été l'objet justifie cette proposition, mais je ne prétends pas la faire en ce moment, vu que je ne dispose pas du temps qu'elle exigerait, je me borne à tracer un résumé des principaux travaux dont elle se compose dans l'ordre chronologique où ils ont été produits.

§ I.

L'origine de l'histoire de la gélatine date de la publication des travaux de D. Papin sur *la manière d'amollir les os et de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de temps et à peu de frais.*

En 1680, R. Boyle avait parlé de son digesteur, et en 1682 Papin publia son livre.

Papin, en homme de génie et en observateur consciencieux, apprécia parfaitement les faits de la cuisson des matières alimentaires d'origine animale dans son digesteur; je me borne aux citations suivantes :

Si la cuisson des os a été faite à une chaleur trop grande, la *gelée étant moins forte est aussi moins nourrissante.*

Le brochet donne de la gelée par la cuisson, tandis que le maquereau n'en donne pas.

Le cartilage se dissout presque en entier et donne une forte gelée.

Enfin remarquons que la plupart des expériences de Papin ont été faites comparativement, et de plus que quelques auteurs ont eu tort de donner à croire que le bouillon qui sortait du digesteur avait toujours un goût d'empyreume : avant d'imaginer mon digesteur distillatoire, j'ai fait un assez grand nombre d'expériences avec le digesteur primitif pour protester contre cette allégation.

§ II.

Claude-Joseph Geoffroy le jeune, frère d'Étienne-François, s'était proposé, en 1730 et 1732, de déterminer ce que l'eau bouillante enlève aux viandes que l'on consomme ordinairement, et de connaître la proportion de l'extrait soluble pesé à l'état sec, relativement au résidu indissous pesé de même à l'état sec Les deux matières étaient distillées ensuite.

Il soumit encore à l'action de l'eau bouillante les os, la corne de cerf, l'ivoire, etc.

Si les résultats généraux de ces recherches n'ont pas une grande valeur, il en est un auquel j'attache de l'importance, parce qu'il rentre dans une proposition générale que j'ai mise en avant comme règle de l'analyse immédiate organique, et pour bien faire comprendre l'esprit d'après lequel le chimiste qui l'exécute doit se guider.

Le but de cette analyse est d'isoler les espèces chimiques qui constituent immédiatement les êtres organisés, les résultats ne doivent donc pas être altérés; or, la première observation à faire est de constater s'ils présentent les propriétés de la matière avant l'analyse.

Eh bien! c'est un exemple à suivre que je trouve dans le travail de Geoffroy.

Ayant soumis à la distillation au bain-marie chaque sorte de viande, il observa que le produit volatil de la viande de bœuf avait l'odeur propre au bouillon de cette viande.

Mes recherches ont appris que le principe odorant résidant à l'état latent dans une matière soluble, est mis en liberté par la cuisson.

§ III.

Jusqu'à l'année 1758 on n'avait pas d'idée précise de la nature chimique des os. Hérissant contribua beaucoup à la faire connaître par un travail remarquable qui était bien l'œuvre d'un maître.

Des os furent plongés dans quatre parties d'eau, rendue acide par une partie d'acide azotique fumant. Après un certain temps, une matière indissoute conservant la forme de l'os, flexible, de nature organique, fut séparée d'une matière soluble dans l'acide, dont Hérissant constata la nature calcaire; mais alors on ne connaissait ni la composition des carbonates, ni celle des phosphates. C'est donc à Hérissant qu'est due la démonstration de ce fait capital : l'os est formé d'un tissu organisé et d'une matière calcaire.

Il étendit cette conclusion quelques années après (1766) aux coquilles terrestres, aux coquilles d'eaux douces et d'eaux salées, aux madrépores, au corail, et insista sur la beauté de l'organisation des tissus organiques durcis par la matière terreuse.

C'est donc à Hérissant qu'on doit le procédé d'extraction du *parenchyme*, du *cartilage*, de l'*osséine* au moyen des acides. Seulement, aujourd'hui on préfère avec raison l'acide chlorhydrique à l'acide azotique; mais n'omettons pas de faire remarquer que du temps de Hérissant, il était plus facile de reproduire une eau acidulée toujours la même, en recourant à l'eau-forte, qu'en employant l'esprit de sel ou l'acide chlorhydrique.

## § IV.

En juillet 1775 parut dans le *Journal de Physique* un écrit assez étendu intitulé : *Recherches sur une loi générale de la nature, ou Mémoire sur la fusibilité et la dissolubilité des corps relativement à leur masse, où l'on trouve l'art de tirer facilement et sans frais* UNE MATIÈRE ALIMENTAIRE *de plusieurs corps dans lesquels on ne reconnaissait pas cette qualité*; par M. CHANGEUX.

Je reproduis textuellement ce titre pour montrer la prétention de l'auteur, qui, plein de foi dans sa *loi générale*, se berce de l'espoir qu'elle *mettra un jour les hommes en état de ne jamais craindre les horreurs de la famine*.

Voyons l'application de la loi de Changeux au sujet qui nous occupe.

L'*action du feu est relative à la masse des corps de telle sorte que de deux parties égales d'un même corps, l'une présentera d'autant moins d'obstacle au feu qu'elle surpassera l'autre en surface.*

En divisant les corps, on leur donne des propriétés qui peuvent les rendre aptes à des usages qu'on ne pouvait prévoir avant leur division, et Changeux cherche à en donner la preuve en s'occupant successivement des trois règnes.

Pour le règne minéral, Changeux reconnaît que :

> Le verre en masse est indissoluble dans l'eau, c'est pourquoi on en fait des vases, etc. ; cependant, il devient presque aussi dissoluble que le sel, lorsqu'on le réduit en poudre très-ténue. En effet, que l'on fasse bouillir cette poudre dans l'eau, et l'on sera étonné de l'énorme quantité qui sera fondue par cette simple opération.

On sait que Pelouze communiqua le même fait à l'Académie, quelques mois avant sa mort.

Passons aux graines des plantes farineuses. Sont-elles réduites en *farine?* elles se changent très-promptement au moyen de l'eau en une GELÉE *alimentaire*, ce qu'elles ne feraient que difficilement si elles étaient restées à l'état de masse. Remarquons en passant l'expression de GELÉE *alimentaire*, comme l'expression de SUC *nourricier.* Toutes les deux concernent des *apparences*, des *formes*, des *propriétés* de matières qu'on juge comme étant l'indice de la partie essentielle des aliments. Et voilà l'explication de l opinion de ceux qui n'attribuent la propriété nutritive de la viande qu'à la gélatine qu elle donne, et qui, sérieusement, soutiennent que les os sont plus nutritifs qu'elle parce que, à poids égal, ils renferment plus de gélatine.

Changeux se demande si le lin et le chanvre, après avoir été linge, ne deviendraient pas par l'infusion et la trituration un vrai *parenchyme* qui, purifié, pourrait être aussi alimentaire que la *gelée* fournie par les *poudres des graines farineuses*; il ajoute que ces expériences lui ont prouvé qu'il n'est pas *de bois et de matière végétale* qui, par la division, ne puisse servir de nourriture à l'homme.

Le raisonnement de Changeux appliqué aux produits d'origine animale le conduit à la conséquence qu'il suffit de ramollir et de dissoudre les parties les plus dures des animaux, telles que les cornes, les ongles, l'ivoire, les plumes, les poils, les barbes de baleine, etc., pour en faire une matière alimentaire.

Voilà comment l'auteur est conduit à reproduire l'idée de Papin relative à faire servir les os à l'alimentation ; mais le procédé qu'il propose pour atteindre ce but n'exige plus de di-

gesteur, il suffit de diviser les os le plus possible, soit au moyen d'un pilon, soit au moyen d'un moulin, et d'en soumettre la poudre à une heure d'ébullition dans l'eau. Le produit est une gelée, dit Changeux, aussi savoureuse, aussi restaurante que la gelée de viande.

*Quelques cuillerées de poudre d'os de bœuf, de veau, etc., fourniront une quantité énorme de gelée qu'on assaisonnera avec du sel et, si l'on veut, quelques aromates.*

N'insistons point sur la confusion, dans l'esprit de l'auteur, des propriétés chimiques de l'affinité et de la dissolution chimique, d'une part, avec la division purement mécanique de la matière, d'une autre part. Cette confusion était naturelle dans l'esprit d'un homme qui n'était pas chimiste.

§ V.

Nous sommes arrivés à l'année 1791, époque à laquelle un opuscule intitulé : *Recherches sur les moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, parut à Madrid, où l'auteur, Proust d'Angers, professait la chimie, après avoir quitté la chaire qu'il avait occupée à l'École d'artillerie de Ségovie.

Proust reconnaît, avec ses prédécesseurs et ses contemporains, en commençant son écrit, que la substance de la gelée existe dans la viande et dans les os, et qu'extrêmement attendrie dans la première, elle est bien mieux disposée à être dissoute par l'eau, que ne l'est la substance de la gelée des seconds qui se trouve en proportion plus forte, mais endurcie, sèche et comprimée dans des cellules des os. Le digesteur fut imaginé pour l'en extraire, mais les inconvénients de l'appareil ont empêché que l'usage s'en étendît.

Proust, mettant à profit l'observation de Changeux, relative à la préparation de la gelée, en a fait sentir l'importance en comparant la quantité de gelée obtenue des os réduits en quelques morceaux seulement, comme on le fait généralement dans les cuisines, avec la quantité de gelée obtenue des mêmes os après qu'on les a eu réduits en poudre.

Avant d'aller plus loin, disons la cause de l'exactitude des expériences de Proust. Sachant qu'elles ne peuvent être précises sans l'usage de la balance, et que, si elles sont comparatives, les conséquences n'en sont acceptables qu'à la condition du contrôle auquel on soumet les produits amenés à un état identique, il reconnut en principe la nécessité d'amener à un état constant de siccité les gelées qu'il voulait comparer relativement à leurs poids respectifs, sachant que les *gelées* renferment des quantités trop variables d'eau pour donner des résultats certains. Proust appelle *pastilles de bouillon*, ou simplement *pastilles*, les gelées amenées ainsi au même degré de siccité ; et, grâce à cette manière de procéder, l'auteur des *Recherches des moyens d'améliorer la subsistance du soldat* est arrivé à des conclusions qu'aucun travail postérieur à son opuscule de 1791 n'a pu contredire, comme je vais le démontrer sans peine.

A. — *Tous les os ne donnent pas la même quantité de gelée.*

En indiquant les quantités de pastilles obtenues des os, il a grand soin de distinguer ceux-ci, afin d'éviter les mécomptes résultant d'une moyenne prise sur des quantités dont les extrêmes seraient fort différents.

En outre, il distingue, pour chaque sorte d'os, deux cas très-différents : le premier est celui où les os ont été simplement cassés en quelques morceaux, comme on le fait dans les cuisines habituellement; et le deuxième concerne les os mêmes qui, déjà, ont subi l'ébullition du *pot-au-feu*, que l'on soumet à une nouvelle cuisson, après les avoir pulvérisés conformément à la prescription de Changeux.

Pour 1000 parties :

| | | |
|---|---|---|
| Les *os de jambes de bœuf*, séparés de la moelle et de leurs extrémités, ont donné...... | 53.08 | de pastilles. |
| Les *os des articulations* des cuisses et des jambes.......... | 98.25 | — |
| Les *os des hanches* ont donné.......... | 175.37 | — |

Voici maintenant les résultats obtenus des mêmes os simplement cassés, ensuite réduits en poudre :

| 1280 gros. | Premier cas. | | Deuxième cas. | |
|---|---|---|---|---|
| | gros. | | gros. | |
| Os de jambe | 2.25 | | 71.83 | :: 1 : 31.9 |
| — des articulations | 6.50 | | 120.00 | :: 1 : 18.4 |
| — de hanche | 18.50 | | 208.00 | :: 1 : 11.2 |
| — de côte et vertèbres | ? | | 178.00 | |
| — de mouton | ? | | 154.00 | |
| — de cochon | ? | | 155.00 | |

B. — *Toutes les gelées d'os ne sont pas de la même qualité.*

Toutes les gelées ne sont pas identiques : celle des côtes est préférable à celle des os de hanche. La gelée des os de mouton a l'odeur de la viande de l'animal.

C. — *Préparations diverses de gelée d'os.*

1° *Bouillon.* — Si quelque chose justifie la règle suivie par Proust d'exprimer les quantités de gelée à l'état de pastille, c'est l'observation suivante appliquée à la préparation de bouillon d'os susceptible de se prendre en gelée à diverses températures.

1 *partie de pastille* et 31 parties d'eau donnent un bouillon qui se prend en gelée aux températures de 0 à 5 degrés.
— et 24 parties d'eau donnent un bouillon qui se prend en gélée aux températures de 6 à 9 degrés.
— et 18 à 20 parties d'eau donnent un bouillon qui se prend en gelée aux températures de 10 à 14 degrés.

2° *Blanc-manger.* — On prend de 14 à 15 onces de gelée; on y ajoute 1 once 5 de sucre, et du sel.

On tire avec elle le lait de douze amandes douces et de quatre amandes amères, que l'on aromatise avec un peu d'écorce d'orange.

3° *Soupe.* — La gelée fait une soupe excellente avec des pois chiches, des choux, des navets et des carottes. C'est une sorte de julienne.

D. — *Bouillon de viande.*

Proust admet qu'il faut 3 ou 4 livres de viande pour obtenir 1 livre de gelée, tandis que les os en donnent bien davantage, comme on a pu le voir quand on les traite convenablement; et il admet que 1 livre de gelée représente à peu près une 1/2 once de pastille; en d'autres termes :

De 128 à 96 parties de viande donnent 32 parties de gelée représentant 1 partie de pastille;

10 livres de viande désossée, c'est-à-dire 1280 gros, ont donné 40 gros de *pastille* difficile à sécher. 8 gros ou 1 once de pastille ont donné un bouillon comparable à celui d'os, en ajoutant 20, 24, 31 onces d'eau, selon la température.

Nous verrons dans un autre mémoire de Proust qu'en prescrivant d'ajouter à la ration du soldat la gelée que représentent 12 onces d'os pulvérisés, avec lard et légumes; il comprend dans cette ration la viande que le soldat reçoit. En définitive, sa décoction ou son bouillon d'os s'ajoute à du bouillon de viande.

Enfin, Proust a encore le mérite d'avoir attiré l'attention sur l'avantage qu'il y a de retirer la graisse contenue dans les os. Si les os les plus denses n'en contiennent guère que 0.05 au plus, il en est qui en donnent 0.125 et même 0.25. L'extraction en est fort simple : il suffit de jeter dans l'eau bouillante les os réduits en gros fragments et non en poudre; car, dans ce dernier état, il se fait un mélange tellement intime que l'eau ne peut en séparer la graisse. J'ai mentionné une action analogue de la magnésie calcinée sur la graisse de porc (1).

§ VI.

Il me reste, pour compléter ce que je me suis proposé de dire du travail de Proust sur la gelée des os, d ajouter quelques mots relatifs à un opuscule de Cadet de Vaux, qui parut, je crois, en 1803, et qui fut, de la part de Proust, l'objet d'une critique pleine d'esprit.

(1) *Recherches chimiques sur les corps gras d'origine organique*, 1823, p. 360.

Cadet de Vaux reconnaît avoir su que Proust a travaillé sur les os; mais il s'est dispensé de lire ses recherches, craignant, allègue-t-il, que les *idées d'autrui* enchaînent, paralysent sa pensée; il traite des os et de leur gélatine comme si personne avant lui n'en avait parlé, sauf Papin, inventeur d'une machine, d'un appareil qu'il a qualifié, en 1818, de *volcan hydraulique*, et qu'il a toujours considéré comme impropre à l'extraction économique de la gélatine des os. Et si, après avoir réalisé ses idées, il a pris connaissance des *Recherches des moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, c'est pour dire que si leur auteur a donné au public des *pastilles*, Cadet lui a donné le vrai *bouillon d'os*, allégation sur laquelle je reviendrai bientôt.

La brochure publiée par Cadet, en 1803, est écrite facilement et avec bonhomie; loin de se glorifier de la découverte d'un moyen de rendre les os utiles à l'alimentation publique, absolument désintéressé dans la question de l'invention, il aime à en rapporter l'honneur à qui de droit, c'est-à-dire au CHIEN.

En effet, que fait l'animal pour se nourrir de l'os?

Il le brise avec ses dents, l'humecte et le divise.

Quel mérite revient à Cadet dans l'invention du bouillon d'os?

Il n'est pas autre que d'avoir observé ce fait et de s'être dit ensuite: *brisons, humectons et divisons les os*.

Cependant, avant d'aller plus loin, Cadet s'est demandé: Les os sont-ils nutritifs?

Et, en cela, fidèle à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, il a fait une expérience, et l'a faite comparative, et l'expérience a été affirmative; car, ayant fait préparer de la soupe pour ses chiens de basse-cour, il a renversé à côté une corbeille d'os, et les chiens de Cadet ont préféré les os à la soupe, et Cadet a conclu, en 1803, que les os nourrissent les chiens!

Fort de cette expérience, Cadet s'est dit: *Les os sont nutritifs*. Il revient à Paris avec la conviction que le succès de l'extraction de la gélatine tenait à la division des os, et qu'il ne s'agissait que de *substituer à la dent de l'animal le* PILON.

Voilà en quels termes Cadet raconte la découverte du *bouillon d'os!* Et après avoir reconnu le mérite du chien *qui brise, humecte et divise les os*, il dit qu'il a *tranché le nœud gordien*, et *que l'idée de la pulvérisation des os est celle de l'œuf de Christophe Colomb!*

De Changeux et de Proust, pas un mot.

Dans cet état de choses, Proust a-t-il tort de dire à Cadet:

Ne vous attribuez pas le mérite de la *pulvérisation des os*. Si, pour l'opérer, il a fallu l'esprit de Christophe Colomb, comme vous l'avancez, c'est à *Changeux* qu'en revient le mérite, ainsi que je l'ai reconnu dans mon opuscule de 1791?

Si Cadet de Vaux ne lut l'écrit de Proust qu'après avoir réalisé sa *découverte*, il ne fut ni juste ni habile en prétendant faire croire au public que Proust n'avait *fait que des* PASTILLES, *tandis qu'il avait fait le* VRAI BOUILLON D'OS.

Proust, dans son travail, avait satisfait à la science et à l'économie:

A la *science*, en ramenant, comme nous l'avons vu, toutes les gelées à un degré constant de siccité, seul moyen d'atteindre le but d'expériences comparatives;

A l'*économie*, en donnant des *pastilles* au soldat, au marin, aux voyageurs explorant des contrées non habitées ou sauvages, et enfin en donnant un bouillon immédiatement aux cuisines, aux hôpitaux et aux hospices.

## § VII.

Je mentionne pour mémoire un travail de Darcet le père, qui fut inséré dans la *Décade philosophique* en 1794.

## § VIII.

Cadet de Vaux ne répondit pas à Proust, qui avait réclamé contre ses prétentions d'inventeur; mais en 1818 parut une brochure de 112 pages, intitulée: *De la gélatine des os et de son bouillon*, dédiée à S. A. R. Monseigneur le duc de Berri.

Le nom de Proust, pas plus que celui de Changeux, n'y sont cités; et Cadet, sans oublier sa reconnaissance pour le chien, se considère plus que jamais comme l'inventeur du *bouillon d'os*, et il dit:

C'est en France que le bouillon d'os a pris naissance; il a dû éprouver le sort de toutes les découvertes qui y naissent. *Que n'ai-je publié mon* TRAITÉ DE LA GÉLATINE *comme une traduction de l'anglais!*

La gélatine est l'aliment par excellence; oui, dit-il. La *gélatine des os* est aux substances alimentaires animales ce qu'est l'*or* aux autres métaux.

Le *bouillon de viande* n'est point même, à rigoureusement parler, le *bouillon de la santé*, s'il n'est associé à d'autres éléments; il n'est pas, à coup sûr, le *bouillon de la maladie*, puisque souvent il l'*aggrave; comment*, d'après cela, pourrait-il être celui de la *convalescence?* Dès lors nous avons eté autorisés (*sic*) à avancer qu'il ne *soutenait pas la comparaison avec celui d'os, qui convient indistinctement à la santé, à l'enfance, à la vieillesse, aux constitutions faibles*, enfin, *aux estomacs délicats, comme étant la* GÉLATINE PURE, et *que la digestion assimile sans effort à l'économie animale qui est* TOUTE GÉLATINE. Il n'y a qu'une vieille sevreuse d'enfant qui puisse ne pas partager cette opinion, ainsi que la nourrice à laquelle on paye par mois tant de pots-au-feu qu'elle met ou ne met pas.

Enfin, citons textuellement l'observation que voici :

Les disettes se distinguent en réelles et factices; or, en tout temps et en tout lieu, il y a disètte réelle de viande pour les classes populeuses, et auxquelles nous apportons ce secours nouveau; mais *si le quintal des os représente par la quantité de gélatine qu'il contient* celle que donnent *six cents livres de viande*, et que moitié des os de la viande consommée dans une ville suffise à nourrir ces classes, la disette de la viande n'est plus réelle, elle n'est que factice, *puisque la viande, quand elle est épuisée de son suc, n'est plus rien que du lest;* car c'est *cette gélatine dissoute dans un bouillon de viande ou d'os qui seule constitue l'aliment;* et la substance osseuse, avons-nous dit, donne six fois plus de gélatine que la viande.

Les citations que je viens de faire, toutes textuelles, pourraient être considérées comme des *propositions* scientifiques, tant la manière dont Cadet les a formulées est absolue. En laissant de côté la question de savoir si la gélatine jouit de la propriété nutritive, sur laquelle je reviendrai (dans la deuxième partie), les propositions relatives à l'excellence du bouillon d'os et à la préférence qu'on doit lui accorder relativement au bouillon de viande sont le contraire de mon opinion. Il en est de même de la supériorité du premier sur le second expliquée par son *homogénéité*, c'est-à-dire sur ce que la gélatine possède les propriétés que j'attribue à une *espèce chimique*, et qui, par la même raison, s'assimile sans effort à l'*économie animale, qui est* TOUTE GÉLATINE. Il en est encore de même de cette proposition : *les viandes ne sont nutritives que par leur gélatine; le reste, c'est-à-dire la partie fibreuse et l'albumine cuite, ne font rien à l'alimentation : elles ne sont que du lest.* Si vous ajoutez à cela que Cadet proscrit le *bouilli* et recommande le *rôti*, et qu'il est démontré aujourd'ui, pour tous les chimistes, que le tissu qui donne la gelée n'est pas à l'état de gélatine dans le *rôti*, on aura une idée juste de la science de Cadet de Vaux en chimie organique.

Voilà ce que j'avais à dire de la brochure de Cadet de 1818, relativement à la partie scientifique.

Il ne me reste plus, pour terminer la première partie de ce résumé historique, qu'à parler des travaux de Darcet.

Je ne prétends pas assurer qu'il partageât les opinions énoncées avec une conviction aussi parfaite que naïve par Cadet de Vaux; qu'il crût avec lui à la nécessité pour la santé publique de proscrire à toujours l'usage du bouillon de viande, afin d'assurer l'usage du bouillon d'os, et qu'il considérât la gélatine de la viande comme le seul principe nutritif qu'elle contînt, la fibrine et l'albumine ne donnant que du lest au tube intestinal; mais il est certain que les faits suivants montrent qu'un accord parfait existait entre Darcet et Cadet de Vaux.

D'abord, Cadet de Vaux dit :

M'abandonnant aux sentiments d'estime et d'attachement que m'inspire la personne de M. Darcet, mais surtout à celui de ma propre conviction, j'ai dû faire les honneurs de cette gélatine, préalablement extraite de la substance osseuse (par l'acide chlorhydrique); aussi me suis-je réuni à ce savant, du moment où il m'eut mis dans sa confidence, pour provoquer la concurrence de cette gélatine avec le bouillon d'os, et je me suis associé à ses expériences avec le désir de leur succès.

Passons ensuite à Darcet. Dans un mémoire inséré au *Recueil*, dont M. de Moléon était l'éditeur, Cadet est uniquement cité pour des observations et des expériences qui appartiennent évidemment à Proust; et, cependant, Darcet cite le nom de l'auteur des *Recherches sur les moyens d'améliorer la subsistance du soldat*. Par exemple, lorsque Proust, insistant sur la quantité de gélatine enlevée par le pot-au-feu aux os cassés en gros morceaux et celle que

ces mêmes os réduits en poudre cèdent à l'eau bouillante, évidemment la fraction de $^1/_{32}$ a été prise à Proust. Mais, ce qu'on n'a pas dit, ce résultat ne concerne que l'os de la jambe privé de ses extrémités, et diffère du résultat obtenu d'os différents soumis à la même épreuve.

Darcet se contente de donner la quantité moyenne de gélatine, de graisse et de matière inorganique des os :

| | |
|---|---|
| Gélatine | 30 |
| Graisse | 10 |
| Matière inorganique | 60 |

résultat bien différent des résultats précis de divers os obtenus par Proust.

Le fait principal des travaux de Darcet sur la gélatine est de l'avoir séparée des os au moyen de la vapeur d'eau produite sous une pression un peu plus forte que celle de l'atmosphère, parce qu'à une température plus élevée elle est disposée à se réduire en ammoniaque, dit-il.

Darcet reconnaît que l'idée de son appareil est analogue à celle d'un appareil employé en pharmacie et mentionné dans l'édition de la *Pharmacie* de Baumé de 1790.

Indubitablement, l'extraction de la gélatine opérée à la vapeur avec un seul foyer agissant sur des os non pulvérisés est plus économique que l'ancien procédé.

Enfin, Darcet a conseillé de préparer la gélatine pour l'office, et la colle-forte pour les arts, en cuisant le parenchyme des os préalablement passés à l'acide chlorhydrique Certes, je suis loin d'élever la moindre discussion à ce sujet ; mais n'eût-il pas été convenable de rappeler que la séparation de la matière terreuse des os par les acides appartient à Hérissant? Seulement, il employait l'acide azotique étendu de quatre parties d'eau, tandis que Darcet, avec raison, a substitué à cet acide le chlorhydrique.

Voilà, je crois, un résumé fidèle des travaux dont la gélatine a été l'objet. Ces faits sont coordonnés selon l'ordre chronologique, et j'espère qu'on ne me reprochera pas d'avoir fait pencher la balance du côté où j'ai vu la justice.

Il me restera à dire, dans la seconde partie, les faits relatifs aux travaux des deux commissions de gélatine, et c'est dans cette partie que je répondrai d'une manière *catégorique* à M. Frémy.

## Deuxième et troisième Parties.

M. Chevreul résume ainsi les faits principaux de l'histoire des travaux les plus remarquables auxquels la gélatine a donné lieu.

De 1680 à 1682, Denis Papin montre la possibilité d'extraire la gélatine des os, en les soumettant à l'action de l'eau liquide portée à une température supérieure à celle de l'eau bouillant sous la simple pression de l'atmosphère.

De 1770 à 1772, Claude-Joseph Geoffroy s'occupe de déterminer la proportion de matière soluble que les viandes diverses cèdent à l'eau bouillante.

En 1758, Hérissant sépare la partie calcaire des os au moyen des acides ; et en 1766, appliquant ce procédé aux coquilles, aux madrépores et aux coraux, il en met la partie organisée à découvert.

En 1775, Changeux, en partant d'une proposition, à son sens, assez générale pour mériter le titre de *loi de la nature*, publie des résultats inexacts tenant surtout à ce qu'il ne distingue pas la *division physique* de la matière de sa division opérée par l'*affinité chimique*. Quoi qu'il en soit, conformément à sa loi, il prouva, en exagérant un peu le fait pourtant, que le verre *réduit en poudre* est dissous, à l'instar du sel, par l'eau bouillante ; de plus, qu'on peut extraire des *os également réduits en poudre*, par ce même liquide bouillant sous la simple pression de l'atmosphère, une gélatine *savoureuse* et *restaurante*, sans recourir au digesteur de Papin, et il n'oublia pas de recommander des aromates pour compléter les bonnes qualités qu'il reconnaissait au bouillon d'os.

En 1791, Proust publia son opuscule remarquable sur les *Moyens d'améliorer la subsistance du soldat*, essentiellement scientifique, sans cesser d'être une œuvre d'application positive, qui n'a été surpassée par aucun travail postérieur. Véritable inventeur du bouillon d'os, il

en a été le juste appréciateur; et, après tant d'exagérations insensées, sachons-lui gré d'avoir reconnu d'une manière si précise, pour tous ses lecteurs éclairés et indépendants, son infériorité à l'égard du bouillon de viande.

Après Proust, deux personnes se sont livrées avec ardeur à la propagation du bouillon d'os, Cadet de Vaux et Darcet.

Le premier n'a pas seulement voulu le *triomphe du bouillon d'os,* mais encore l'*exclusion du bouillon de viande*, qui, dit-il, n'est bon ni pour l'homme sain, ni pour le malade, ni pour le convalescent, et qui, taxant le *pot-au-feu* de *vieux préjugé,* ne veut que du *bœuf rôti*, affaire de goût, que je ne discute pas.

Darcet, sans entrer dans la question, sans se prononcer sur le bouillon de viande, s'est principalement occupé de la préparation économique du bouillon d'os, et il a préféré, aux procédés pratiqués avant lui, l'action de la vapeur d'eau produite sous une pression un peu plus forte que celle de l'atmosphère sur les os entiers.

Voilà bien, dit-il, où l'on en était de la question de la gélatine, lorsqu'une commission fut nommée dans l'Académie des sciences pour s'en occuper.

M. Chevreul raconte ensuite dans tous ses détails ce qui s'est passé dans cette commission, et comment il crut devoir en sortir. Tous ces faits n'ont aucun intérêt scientifique. Ils tendent seulement à jeter quelque défaveur sur la conduite de Darcet à cette époque. Or, M. Chevreul a prouvé, par son historique de la gélatine, que Darcet n'avait absolument rien proposé de nouveau, et, en se moquant des philanthropes, et en particulier de la philanthropie de Cadet, M. Chevreul a simplement voulu battre Darcet sur le dos de ce dernier, béni par un pape pour son bouillon; et, en battant Darcet il répond naturellement à M. Frémy, qui avait exalté sa philanthropie, alors qu'il cherchait surtout à réaliser une affaire; M. Chevreul ne le dit pas, mais le laisse deviner. On voit que nous avons dû élaguer de l'historique intéressant de M. Chevreul toute cette partie, pénible pour la famille Darcet.

M. Chevreul n'a fait cet historique, dit-il, qu'à son corps défendant, et parce qu'il a été soupçonné par M. Frémy d'avoir voulu nuire à Darcet; il a donc dû répondre catégoriquement à cette insinuation, et il promet une suite, celle-là spécialement destinée à M. Frémy.

Or, cette suite. qui ne pouvait être plus scientifique que celle écrite à l'adresse de Darcet, n'aura pas lieu, M. Frémy ayant écrit à M. Chevreul qu'il se rendait et mettait bas les armes.

Ici finit donc tout ce qui pouvait intéresser nos lecteurs.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 19 décembre.** — Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet; par M. Chevreul. (Voir l'historique ci-dessus.)

— M. Faye demande la parole pour plusieurs communications :

Je suis chargé, dit-il, par M. Cazin, de présenter à l'Académie une note relative à la chaleur et à la pression qui se développent dans la combustion de la poudre. On se rappelle que M. Berthelot, dans une étude récente, a contesté un point des évaluations des deux chimistes allemands Bunsen et Schichkoff; il a trouvé que la température de la combustion de la poudre avait été évaluée trop bas par ces deux savants. M. Cazin a repris le calcul, et, à quelques degrés près, retombe sur la température indiquée par ces deux savants.

Je profite de l'occasion pour faire deux communications qui me sont personnelles.

La première concerne une nouvelle fusée à temps, que j'ai imaginée et qu'il me paraît utile de faire connaître en ce moment.

M. Élie de Beaumont, un des sénateurs qui, avec M. Dumas, ont crié «Vive la guerre,» prie en grâce M. Faye de ne pas divulguer sa fusée, qui sera connue demain à Versailles.

— M. de Bismark la connaîtra dans cinq minutes, dit un autre sénateur qui a également voté la prise de Berlin, car, tous les lundis, il a une somnambule qu'il endort de 3 à 5 heures

et qui lui rend compte de ce que l'on communique dans cette enceinte et dans les conseils tenus par le général Trochu, ajouterait M. Dupotet.

— Alors, je remporte ma fusée, dit M. Faye. Je passe à ma seconde note, qui n'a pas le même inconvénient et qui me paraît digne de toute l'attention des francs-tireurs. Il s'agit, en effet, de faire l'éducation de notre œil et de nous apprendre à tirer un parti meilleur des armes à grande portée, de nous enseigner, pour tout dire, à pointer ou à viser.

Suit la description très-ingénieuse de M. Faye.

— Sur le procédé employé par les Indiens *têtes plates* pour obtenir l'huile des os longs; par M. Roulin. — Le 2 décembre 1805, MM. Lewis et Clarke, chargés, en 1804, par le gouvernement des États-Unis d'explorer le haut Missouri, se trouvaient près de l'embouchure de la rivière Columbia et furent témoins du fait suivant : — Un des chasseurs du pays avait tué un cerf qui fut apporté au camp le lendemain. « C'était, dit le narrateur, le premier que nous eussions tué depuis que nous avions franchi les montagnes Rocheuses, et, condamnés comme nous l'étions depuis longtemps à ne vivre que de poisson, ce fut pour nous une nourriture reçue avec la plus grande satisfaction. Après qu'on eut mangé la moelle des os des jambes, notre Indienne hacha menu ces os et, en les faisant bouillir, on obtint une pinte de graisse liquide supérieure même à la graisse solide de l'animal. »

On voit que le procédé des sauvages ne diffère pas de celui employé de nos jours et dont M. Payen a parlé dans les séances précédentes. Les matières grasses des différentes parties du bœuf sont obtenues suivant la méthode usuelle. Les os d'omoplates des bœufs sont réservés comme os de travail ; on se borne à entamer avec une hachette les portions renflées contenant les parties spongieuses, afin que l'eau bouillante en puisse faire sortir la matière grasse. Quant aux portions renflées des gros os longs (fémurs du bœuf), on les sépare à la scie pour extraire la moelle, réserver la partie tubulaire au travail, et diviser à la hache ou concasser les bouts renflés afin de faire sortir par l'eau bouillante la graisse contenue dans ces parties spongieuses.

M. Payen nous apprend également que les substances grasses ou huileuses extraites par les mêmes procédés des différents tissus du cheval offrent des propriétés organoleptiques bien superieures à celles des corps gras obtenus du bœuf au point de vue de l'alimentation, et que tout porte à croire que les applications utiles de ces substances s'étendront bien au delà des circonstances qui les auront fait naître.

— Du moyen de produire à volonté, à bord des aérostats, un excédant de force ascensionnelle pour opérer des montées et des descentes partielles; par M. Bouvet. — Ce mémoire est accompagné de deux gravures sur bois.

— De la périodicité du temps, réglée d'après les indications fournies par les phases de la lune qui suit celle de l'équinoxe ; par M. Bezard de Wouves.

— M. H. Gouilly adresse une note relative à un procédé qui peut servir à déterminer la direction suivie par un aérostat et sa vitesse dans l'espace.

— M. Brachet soumet un projet de canon, porté sur un chariot blindé.

— M. le Directeur général des lignes télégraphiques adresse à l'Académie l'avis suivant :

« Paris, le 16 décembre 1870, 1 h. 25 du soir.

D'après une dépêche du 3, que je reçois de M. Steenackers, le ballon le *Volta*, monté par M. Janssen, est tombé près de Saint-Nazaire, *sans accident*. Je suis heureux de vous transmettre cette excellente nouvelle. »

On sait que M. Janssen était parti, le vendredi 2 décembre, à cinq heures du matin, de Paris.

— *La Seine*, études sur le regime de la pluie, des sources, des eaux courantes; applications diverses à l'art de l'ingénieur et de l'agriculture ; par M. Belgrand. — Cet ouvrage fait partie de la splendide publication faite aux frais de la ville de Paris et que l'on doit à l'initiative de M. Haussmann. Espérons qu'elle sera continuée.

— Sur la force des matières explosives. Note de M. A. Cazin, présentée par M. Faye.

— Étude des gaz volcaniques de Santorin. Note de M. Fouqué, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. — Voici comment l'auteur termine son mémoire :

« L'examen, dit-il, des résultats analytiques que nous venons de rapporter (voir le *Compte-rendu*) conduit aux conclusions suivantes :

1° Ils confirment la loi de variation de composition des gaz volcaniques, établie, pour la première fois, par M. Charles Deville, et déjà développée précédemment par nous.

2° Ils montrent que les laves en fusion pâteuse du volcan de Santorin ont dû entraîner jusqu'à une distance de plusieurs centaines de mètres de leur point d'émergence des gaz combustibles emprisonnés dans leur masse.

3° On voit que l'hydrogène libre et le gaz des marais en sont les éléments ordinaires, et que l'hydrogène libre y semble d'autant plus abondant que le gaz sort d'une lave à plus haute température.

4° La composition d'un de ces gaz démontre particulièrement, avec évidence, que, dans ces mélanges, il existe simultanément de l'oxygène et de l'hydrogène libres, lesquels restent ainsi en présence sans se combiner, probablement à cause de la haute température de la lave qui les renferme. Il est donc vraisemblable, d'après cela, que la vapeur d'eau qui s'échappe en si grande abondance de tous les cratères volcaniques en activité et de tous les épanchements récents de lave se trouve à l'état de dissociation au sein de la matière fondue que rejettent les entrailles du sol. »

— M. Ch. Deville approuve surtout la dernière conclusion de M. Fouqué et fait remarquer son importance. Il rappelle que c'est lui qui, le premier, a formellement exprimé que, dans l'intérieur de la lave incandescente, les éléments de l'eau sont dissociés et se combinent à un certain moment. On expliquerait très-bien ainsi les dégagements de vapeurs d'eau qui se poursuivent si longtemps sur les coulées de lave.

— Sur un procédé de panification dans lequel on ferait intervenir le froment en grains, concurremment avec la farine; par M. Dubrunfaut. — « Je prends la liberté d'appeler l'attention de l'Académie sur un procédé de panification qui m'a été suggéré par mes anciens travaux sur la fabrication de l'amidon de froment.

Dans cette fabrication, je faisais tremper le froment et je séparais par des méthodes diverses le gluten et l'amidon. J'ai pensé que le froment trempé en grains et sans mouture, comme je le pratiquais il y a trente ans pour la fabrication de l'amidon, pourrait entrer en certaines proportions dans la fabrication du pain.

Le froment trempé peut doubler de volume, en absorbant un peu plus de 50 pour 100 de son poids d'eau. Il conserve intégralement tous ses principes alibiles. Mêlé à la farine, il prend la forme alimentaire habituelle, et, grâce à l'eau dont il est imprégné, il subit une cuisson analogue à celle que subit la pâte de grains moulus. La panification gagnerait, si l'on pouvait ajouter au procédé en question une manipulation qui n'offrirait pas de grandes difficultés.

Le froment trempé, puis passé entre deux cylindres de bois ou de fonte formant laminoirs, entrerait avec plus de perfection dans la panification. Il suffirait, en effet, de le mêler avec une certaine proportion de farine pour l'assimiler à ce dernier produit, sans rien changer à l'aspect du pain. »

M. Dubrunfaut remet un échantillon de pain fait par le moyen qu'il décrit et fait remarquer que son procédé n'exige qu'une trempe préalable qui, à une température convenable, peut s'effectuer facilement et promptement dans tous les ateliers de boulangerie.

— Sur l'excrétion de l'urée, considérée comme mesure de l'activité des combustions respiratoires; par M. A. Sanson. — Il a été établi par M. Gazeau que l'usage de la coca, auquel il s'est soumis, avait eu pour conséquence une élimination plus considérable d'urée; l'augmentation de ce produit dans les urines a été de 11 pour 100 avec une dose de 10 grammes de coca, de 16 et de 24 pour 100 avec une dose de 20 grammes. L'auteur en conclut que, l'augmentation de l'urée indiquant toujours un accroissement d'activité dans la métamorphose des éléments azotés, l'usage de la coca produit nécessairement une augmentation de l'énergie musculaire. Ce sont là ses propres expressions. Cependant, MM. Fick et Wislicenus, qui entreprirent, en 1866, l'ascension du Faulhorn, après n'avoir pris, durant les dix-sept heures qui ont précédé leur départ, d'autre nourriture solide que des gâteaux composés d'amidon, de graisse et de sucre, et qui ont expérimenté directement l'influence d'un tel travail sur l'élimination de l'urée, sont arrivés à de tout autres résultats. Leur ascension avait duré de cinq heures trente minutes du matin à une heure vingt minutes après midi. A quatre intervalles, ils ont recueilli leur urine. Celle de cinq heures du matin à une heure vingt minutes après

midi a été appelée par eux *urine de travail;* celle de une heure vingt minutes à sept heures du soir a été appelée *urine après le travail.* Les quantités d'urée évaluées en azote ont été moindres, pendant et après le travail, que les quantités constatées dans les urines de chacune des deux nuits qui ont précédé et suivi l'ascension. D'où les expérimentateurs concluent, de leur côté, que le travail musculaire n'augmente pas la production de l'urée, mais qu'il la diminue, au contraire.

Il n'y a là, à ce qui me semble, que des contradictions apparentes. Dans les deux cas, les expérimentateurs ont négligé au moins une des conditions importantes du problème : ils ont confondu l'urée éliminée par les urines avec l'urée produite, ce qui est pourtant bien différent.

En effet, l'élimination de l'urée dépend de l'activité des reins, et, par conséquent, la quantité appréciable de ce produit d'oxydation est nécessairement en rapport avec celle de l'urine excrétée dans un temps donné. On sait que sa proportion dans le sang peut varier, chez l'homme, de 0,16 à 0,27 pour 1000. Plus est active, toutes choses égales d'ailleurs, la sécrétion urinaire, plus l'est aussi l'élimination de l'urée. M. Gazeau dit que la coca, à la dose de 10 à 20 grammes, accroît constamment le poids de l'urine de 400 grammes par vingt-quatre heures; MM. Fick et Wislicenus ne le disent pas, mais tout le monde sait que, dans une marche ascendante, comme celle qu'ils ont faite le 29 du mois d'août, en pleine chaleur de l'été, la sécrétion urinaire est beaucoup diminuée. La quantité moyenne d'urine expulsée en vingt-quatre heures par un homme adulte est de 1,250 grammes, à l'état normal; les 400 grammes excrétés en plus dans les expériences de M. Gazeau dépassent, par rapport à cette quantité moyenne, le maximum de 24 pour 100 qu'il a constaté dans l'urée que ses urines contenaient. On ne peut donc pas en conclure exactement que l'usage de la coca augmente la proportion d'urée produite, et que, par conséquent, elle n'agit point en enrayant le mouvement de nutrition, ainsi que l'observation semble l'indiquer; l'expérience de M. Gazeau prouve seulement, dit en terminant M. A. Sanson, que cet usage augmente la sécrétion urinaire dans une forte proportion.

**Séance du 26 décembre.** — M. LE PRÉSIDENT LIOUVILLE se lève, et d'une voix émue et sévère prend la parole dans les termes suivants :

« L'Académie a appris, par les récits des journaux, l'arrestation récente de notre excellent confrère M. P. Thenard, qui aurait été envoyé à Brême par les ordres des généraux prussiens. Si M. Thenard a été pris les armes à la main, en défendant son pays, nous n'avons qu'à *l'en estimer encore davantage*, et à nous incliner devant le sort des armes qui aurait trahi son courage ; mais si le seul motif de cette mesure est la fortune connue de M. Thenard, et son titre de savant distingué et de membre de l'Académie des sciences, alors je n'hésite pas à dire qu'une pareille arrestation serait tout simplement UNE INFAMIE, dont chacun de nous devrait se souvenir jusqu'à sa dernière heure, et dont un jour ou l'autre la justice divine saurait punir les auteurs. »

L'Académie déclare s'associer pleinement aux paroles de M. le Président, et décide qu'elles seront insérées au *Compte-rendu* des séances.

Au sujet de cette arrestation inique, le bruit a couru dans le public que l'Académie serait portée à effacer du nombre de ses membres les associés et correspondants étrangers qui font partie des nations en guerre aujourd'hui avec la France, mais qu'elle hésitait, et ne voulait d'ailleurs ne prendre une décision aussi grave que lorsque tous ses membres, dont un assez grand nombre est absent de Paris, seront tous présents.

Nous croyons que l'Académie aurait tort de prendre une pareille mesure contre des savants qui sont étrangers à tout ce qui se commet au nom de leur nation, mais qu'elle pourrait. sans imprudence, effacer du nombre de ses correspondants le docteur Wirchow, qui a excité publiquement ses concitoyens à la guerre, en calomniant la France et la confondant avec mauvaise foi avec son gouvernement.

Ajoutons que l'arrestation de M. Thenard affligera beaucoup le célèbre chimiste Liebig, qui se rappelle toujours l'accueil si plein d'encouragements que lui a prodigué le père du prisonnier actuel des Prussiens, lorsqu'il vint à Paris perfectionner ses études scientifiques en chimie. M. Liebig ne fut pas ingrat à cette époque : il dédia son premier mémoire sur les ful-

minates à Thenard, et depuis conserva pour nos chimistes une grande reconnaissance. On sait avec quel respect il parle de M. Chevreul.

Après Liebig, nous avons Hoffmann, qui était l'ami particulier de Pelouze, et qui doit bien souffrir de voir notre Académie des sciences, si hospitalière pour tous les savants, et pour lui en particulier, ainsi insultée dans un de ses membres.

Ainsi, ne rendons pas responsables et solidaires des INFAMIES du souverain de la Prusse, et des rois ses alliés et complices, des savants et la science qu'ils représentent en Allemagne. Que l'Académie ne presse donc rien, la justice ne peut tarder d'arriver.

— Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet; par M. CHEVREUL.

— Note sur les effets de la pénétration des projectiles dans les parties molles et les parties fibreuses ou solides du corps humain; par M. le général MORIN.

— Recherches sur l'état solide; par M. J. MOUTIER.

— M. Ch. TELLIER adresse une note relative à l'emploi que l'on pourrait faire du moût d'orge, tel qu'il est préparé dans la fabrication de la bière, pour l'alimentation des enfants en bas âge.

— M. P. MADINIER adresse une note sur une nouvelle classe de désinfectants. — Parmi les désinfectants gazeux, répandant un parfum aromatique, sans danger pour la respiration et attaquant cependant les principes infectieux de l'atmosphère, l'auteur cite :

1° La bagasse de canne à sucre, qui a été, dans la Guyane anglaise, l'objet de recherches longtemps poursuivies par M. Dalton, en 1863;

2° Les vapeurs que dégage la torréfaction du café.

On pourrait employer également, suivant lui, pour purifier l'air des salles d'hôpitaux, des solutions dépourvues d'odeur, par exemple les solutions de permanganate de potasse, de ferrate de potasse, ou des solutions douées d'une odeur qui ne serait pas répulsive, telles que celle de l'iode, etc.

— M. TOSELLI adresse :

1° La description d'un cône compensateur, destiné à faire descendre et remonter les ballons, sans jeter de lest et sans perdre de gaz;

2° L'indication d'un moyen qui lui paraît propre à faciliter, pour les aéronautes, la détermination de leur situation géographique.

Il nous semble bon, dit M. Dumas, de ne pas divulguer le procédé de M. Toselli, qui, connu de nos ennemis, pourrait être retourné contre nous. C'est la formule qu'emploie aujourd'hui le secrétaire perpétuel, pour enterrer tout ce qui ne l'intéresse pas, ou qu'il ne comprend pas, et faire l'officieux auprès du gouvernement de la défense nationale. Certes, il ne faut pas divulguer ce qui peut se tourner contre nous; mais il ne faut pas non plus le jeter dans la fosse commune, parce que l'on n'y comprend rien, et que cela donnerait trop de mal à étudier; or, c'est à peu près ce qui est fait de tout ce qui s'envoie à l'Académie, quand ce n'est pas de la chimie, ou quand cela ne vient pas des admirateurs du secrétaire perpétuel.

— Sur la force des matières explosives, réponse de M. BERTHELOT à M. CAZIN.

— Éclipse de soleil du 22 décembre; mesure de la variation de la lumière; par M. C. FLAMMARION.

— Conservation des viandes; moyen d'éviter les salaisons; par M. E. SOUBEIRAN. — Il a été proposé, dans ces derniers temps, pour subvenir à l'alimentation de l'immense population de Paris, beaucoup de procédés nouveaux de conservation des viandes, mais nous n'avons trouvé aucune indication relative à un procédé qui a la sanction d'une pratique très-ancienne chez divers peuples : nous voulons parler de la conservation des viandes séchées et pulvérisées.

Dans une des dernières séances de la Société d'acclimatation, M. E. Simon, consul de France en Chine, rappelait quelques-uns des procédés culinaires employés par les Chinois et les Mongols. Au moment de préparer leurs provisions de chasse ou de voyage, ces peuples réduisent la chair des bœufs et des moutons en une poudre sèche, qu'ils mélangent avec de la farine d'avoine, de maïs, etc.

L'excellence de ces poudres de viandes a été démontrée également par les voyageurs arc-

tiques, les Kennedy, les Kane, les Franklin, qui se sont trouvés très-bien dans leurs lointaines et périlleuses expéditions, aussi bien que les trappeurs de la baie d'Hudson, de l'usage du *pemmicau:* ce n'est autre chose qu'une viande quelconque, desséchée, broyée et saturée de graisse, et dont 1 livre équivaut à 4 livres de viande ordinaire.

Découpée en lanières minces, la chair de l'animal, bœuf, cerf, etc., est dégraissée et privée de ses membranes et tendons, puis séchée au four jusqu'à friabilité; elle est alors broyée en une poudre assez fine, et mêlée à un poids égal de gras de bœuf fondu ou de lard. Pour rendre le mélange plus agréable au goût, on peut, comme l'a fait Richardson, y incorporer une certaine quantité de raisins de Corinthe, ou mieux du sucre. On mange le *pemmicau,* dont la saveur est agréable, tel quel ou mélangé à de la farine.

On pourrait aussi faire du *tassajo* ou *charqui,* dont il est employé des quantités énormes dans toute l'Amérique du Sud, qui en exporte, en outre, des masses considérables dans diverses colonies, pour y servir à la nourriture des travailleurs. On dégraisse les animaux, bœufs en général, qu'on vient de tuer; on en coupe toute la chair en lanières minces, de façon à ne plus laisser que la carcasse, et l'on plonge ces lanières un moment dans une solution concentrée de sel (quelquefois on saupoudre seulement d'une légère couche de sel fin); puis on les laisse en tas pendant une douzaine d'heures. Après quoi on fait sécher au soleil (on peut substituer à la chaleur solaire celle d'un four), et l'on empaquette pour l'usage la viande, qui a perdu environ un tiers de son poids, et qui forme la base de la nourriture de nombreuses populations.

Ces procédés, qu'il nous serait facile d'imiter, ont l'avantage :

1° De permettre l'emploi de toutes les parties des animaux, et même de faire, sans que l'œil en soit averti, le mélange de viandes diverses;

2° De permettre la conservation indéfinie d'aliments qui, sous un volume relativement faible, renferment une grande quantité de matière nutritive; les transports sont donc ainsi facilités;

3° De ne pas avoir, comme les salaisons, une influence marquée sur la santé, si l'usage en est prolongé sans le concours de végétaux frais, qui corrigent le mauvais effet des salaisons.

— M. Payen, à la suite de cette note de M. L. Soubeiran, déclare que la Société d'agriculture a reçu, il y a trois mois, une communication analogue, et que des expériences ont été faites par M. Tresca au Conservatoire des arts et métiers. La dessiccation, dans des étuves à courant d'air chaud, de la viande découpée en lanières minces, suspendues à des fils (il convient de débarrasser préalablement la chair musculaire des tissus adipeux), a pu être achevée en quarante-huit heures.

Le produit desséché a été réduit en poudre à l'aide d'une machine simple, analogue à l'une de celles qu'on emploie pour broyer le plâtre, et rappelant les dispositions bien connues du moulin à café. Deux produits de même nature, préparés à la Plata, ayant été remis à M. Chevreul, notre confrère a reconnu que l'un d'eux avait dû être desséché à une température ne dépassant pas 55 degrés, laissant dans cette substance les principes solubles dans lesquels réside l'arome latent développable à la cuisson.

L'autre produit avait été desséché à une température plus élevée.

Tous deux pouvaient être employés pour la préparation du bouillon; le premier était préférable au point de vue des propriétés organoleptiques.

La viande pulvérisée peut être très-facilement introduite dans les rations alimentaires; ajoutée, par exemple, dans les proportions de 5, 10 à 15 centièmes au riz, l'une des céréales les plus pauvres en matières alibiles, azotées, grasses et salines, elle complète son pouvoir nutritif et lui laisse une saveur agréable, et offrirait l'avantage signalé par M. L. Soubeiran de donner aux produits du dépeçage des différents animaux les mêmes apparences, évitant par là les préjugés qui font repousser certains d'entre eux de la consommation.

— M. le général Morin rappelle les « Essais sur la conservation des farines, entrepris par ordre du ministre de la guerre, de 1857 à 1863, » qui ont été insérés dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers,* essais dont les résultats pourraient trouver actuellement une application utile. Suit la reproduction d'une partie de cet article.

— Sur l'introduction et la domesticité du porc chez les anciens Égyptiens; par M. Lenormant. — Décidément, ce monsieur se sert des *Comptes-rendus* pour corriger les épreuves d'un livre qu'il veut publier. L'Académie ne devrait pas avoir de ces complaisances, alors surtout qu'elle se contente d'une simple mention pour d'autres communications d'actualité.

— Sur le mode de solidification du globe terrestre; par M. Stanislas Meunier. — J'ai démontré, par des observations lithologiques et par des analyses appuyées d'expériences synthétiques :

1° Que des météorites de types divers ont été en relations stratigraphiques;

2° Que certaines d'entre elles ont subi des actions éruptives et métamorphiques comparables de tous points à celles qu'éprouvent les roches terrestres.

Il en résulte, toute hypothèse mise à part, *que les météorites dérivent d'un astre, aujourd'hui désagrégé, dont elles constituent les débris.*

Ceci posé, voyons si les météorites n'ont pas conservé quelque signe auquel on puisse reconnaître dans quel sens a eu lieu la solidification de l'astre d'où elles dérivent. D'après le principe d'unité de phénomènes, nous serons autorisés à étendre le résultat à notre planète elle-même.

Or, dans l'astre démoli, dont on reconnaît l'existence, comme on reconnaît celle d'un animal éteint par la découverte de ses débris fossiles, les roches constituantes étaient évidemment rangées, de la surface vers le centre, suivant l'ordre progressivement croissant de leurs densités. A cet égard, il n'y a qu'une opinion : tous les géologues, partisans de l'origine ignée des astres, admettent cette distribution, et on n'en saurait, en effet, concevoir une autre.

Comme on voit, le problème est maintenant ramené à une simple question d'observation, parce qu'il s'agit de savoir si les météorites les plus denses, c'est-à-dire les fers, se sont solidifiés avant ou après les météorites les moins denses, c'est-à-dire les pierres. On établira du même coup une *chronologie géogénique* parmi les roches cosmiques.

Or, l'étude des météorites a montré que les fers éruptifs (Deesa, Hemalga, etc.) empâtent fréquemment des fragments pierreux, alors métamorphiques, tandis que les pierres éruptives (Chantonnay, Pultusk, etc.) n'empâtent jamais de fragments métalliques, c'est-à-dire que le fer était encore liquide ou pâteux quand la pierre était déjà complétement solidifiée.

Donc, dans le globe dont les météorites sont les débris, la solidification s'est propagée de la surface vers le centre, et l'on peut dire que les roches météoriques métalliques sont géologiquement plus récentes que les masses lithoïdes qui leur étaient superposées, et qu'elles sont parfois métamorphosées.

— M. Gazeau, à propos des observations faites récemment par M. Sanson, relativement à ses expériences sur la coca, fait remarquer que, d'après une brochure publiée récemment par lui, ses séries de régime identique, au lieu de durer vingt-quatre heures, comme le demande M. Sanson, furent, en moyenne, de huit jours, quelquefois même davantage.

Appliquant les données physiologiques que j'ai remarquées, j'ai donné la coca à plus de deux cent cinquante malades dans les hôpitaux. J'ai obtenu les plus heureux résultats dans certaines maladies de la cavité buccale, qui résistent habituellement à toutes les autres médications. J'ai eu encore plus de succès, devant de nombreux témoins, dans les maladies de l'appareil digestif. Mais il y a un choix sévère à faire dans les feuilles de cette plante, et M. Gazeau donne ces indications.

— M. Delaunay demande à dire quelques mots au sujet de l'éclipse du 22 décembre dernier. — « En prévision, dit-il, d'un bombardement possible, nous avions dû faire démonter les télescopes et les lunettes de l'Observatoire; d'autre part, tout notre personnel est disséminé un peu selon ses aptitudes spéciales, et concourt, comme tout le monde, à la défense. L'éclipse du 22 décembre, très intéressante à observer en Algérie et là où elle était totale, ne présentait qu'un intérêt secondaire à Paris, où elle n'était que partielle, et encore non pas au point de vue astronomique, mais seulement au point de vue physique.

Or, le service des astronomes physiciens n'a pu être constitué. Il était placé sous la direction de M. Marié-Davy. Ce physicien est parti pour Tours, avec M. Fron, avant l'investissement, pour assurer la publication régulière de notre *Bulletin international de l'Observatoire.* Il ne nous restait à Paris que M. Sonrel. Or, ce zélé collaborateur, qui avait préparé ce qu'il

fallait pour faire quelques observations photographiques du phénomène, a été pris quelques jours avant l'éclipse d'une attaque de variole à laquelle il a succombé en quelques jours. »

C'est M. Le Verrier qui n'aurait pas supporté cela, qui n'aurait pas démonté ses lunettes, qui se serait bien moqué des Prussiens, et qui n'aurait pas cédé et dispersé son matériel, astronomes compris, car il confondait l'un avec l'autre, et M. Le Verrier aurait eu son éclipse observée chez lui, nous voulons dire à l'Observatoire, autrefois impérial, ce qui ne veut pas dire que M. Delaunay ait eu tort de démonter ses lunettes, le bombardement qui vient d'avoir lieu en est la preuve.

---

## ANNÉE 1871.

### ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES AU 1er JANVIER.

#### SCIENCES MATHÉMATIQUES.

*Géométrie.* — Chasles; Bertrand; Hermite; Serret; Bonnet; plus un membre à élire.

*Mécanique.* — Dupin; Piobert; Morin; Combes; Saint-Venant; Phillips.

*Astronomie.* — Mathieu; Liouville; Laugier (Ernest); Le Verrier; Faye; Delaunay.

*Géographie et navigation.* — Tessan; Paris; Jurien de la Gravière; Dupuy de Lôme; D'Abbadie; Yvon-Villarceau.

*Physique générale.* — Becquerel père; Babinet; Duhamel; Fizeau; Becquerel fils; Jamin.

#### SCIENCES PHYSIQUES.

*Chimie.* — Chevreul; Regnault; Balard; Frémy; Wurtz; Cahours.

*Minéralogie.* — Delafosse; Charles Sainte-Claire Deville; Daubrée; Henri Sainte-Claire Deville; Pasteur; Des Cloizeaux.

*Botanique.* — Brongniart; Tulasne; Gay; Duchartre; Naudin; Trécul.

*Économie rurale.* — Boussingault; Payen; Decaisne; Peligot; Thenard; Bouley.

*Anatomie et zoologie.* — Edwards; Coste; Quatrefages; Longet; Blanchard; Robin.

*Médecine et chirurgie.* — Andral; Bernard; Cloquet; Nélaton; Laugier (Stanislas); Bouillaud.

#### Secrétaires perpétuels.

Élie de Beaumont, pour les sciences mathématiques.

Dumas, pour les sciences physiques.

#### Académiciens libres.

Séguier; Bussy; Bienaymé; Vaillant; Verneuil; Passy; Jaubert; Roulin; Larrey; plus un membre à élire.

#### Associés étrangers.

Herschel; Owen; Ehrenberg; Liebig; Wœhler; De La Rive; Murchison; Kummer.

#### Correspondants.

#### SCIENCES MATHÉMATIQUES.

*Géométrie.* — Le Besgue, à Bordeaux (Gironde); Tchébychef, à Saint-Pétersbourg (Russie); Neumann, à Kœnigsberg (Prusse); Sylvester, à Woolwich (Angleterre); Weierstrass, à Berlin (Prusse); Kronecker, à Berlin (Prusse).

*Mécanique.* — Burdin, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme); Seguin aîné, à Montbard (Ctôe-d'Or); Moseley, à Londres (Angleterre); Fairbairn, à Manchester (Angleterre); Clausius, à Wurtzbourg (Bavière); Caligny, à Versailles (Seine-et-Oise).

*Astronomie.* — Airy, à Greenwich (Angleterre); Hansen, à Gotha (Saxe ducale); Santini, à Padoue (Italie); Argelander, à Bonn (Prusse); Hind, à Londres (Angleterre); Peters, à Altona (Prussse); Adams, à Cambridge (Angleterre); Secchi, à Rome (Italie); Cayley, à Londres (Angleterre); Mac-Lear, au Cap de Bonne-Espérance (colonie du Cap); Struve, à Pulkowa (Russie); Plantamour, à Genève (Suisse); plus quatre correspondants à élire.

*Géographie et navigation.* — Lütke, à Saint-Pétersbourg (Russie); Tchihatchef, à Saint-Pétersbourg (Russie); Richards, à Londres (Angleterre); Livingstone; Chazallon, à Desaignes (Ardèche); plus trois vacances à remplir.

*Physique générale.* — Hansteen, à Christiania (Norvège); Wheatstone, à Londres (Angleterre); Plateau, à Gand (Belgique); Weber, à Gœttingue (Prusse); Hirn, au Logelbach (Haut-Rhin); Helmholtz, à Heidelberg (grand-duché de Bade); Mayer, à Heilbronn (Bavière); Kirchhoff, à Heidelberg (grand-duché de Bade); Joule, à Manchester (Angleterre).

SCIENCES PHYSIQUES.

*Chimie.* — Bunsen, à Heidelberg (grand-duché de Bade); Malaguti, à Rennes (Ille-et-Vilaine); Hofmann, à Londres (Angleterre), aujourd'hui à Berlin ou à Bonn; Favre, à Marseille (Bouches-du-Rhône); Marignac, à Genève (Suisse); Frankland, à Londres (Angleterre); Dessaignes, à Vendome (Loir-et-Cher); plus deux vacances à remplir.

*Minéralogie.* — Rose, à Berlin (Prusse); Omalius d'Halloy, à Halloy, près de Ciney (Belgique); Haindinger, à Vienne (Autriche); Sedgwick, à Cambridge (Angleterre); Lyell, à Londres (Angleterre); Damour, à Villemoisson (Seine-et-Oise); Naumann, à Leipzig (Saxe); Miller, à Cambridge (Angleterre).

*Botanique.* — Mohl, à Tubingue (Wurtemberg); Lestiboudois, à Lille (Nord); Candolle, à Genève (Suisse); Schimper, à Strasbourg (Bas-Rhin); Thuret, à Antibes (Var); Lecoq, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme); Braun, à Berlin (Prusse); Hofmeister, à Heidelberg (grand-duché de Bade); Hooker, à Kew (Angleterre); Pringsheim, à Berlin (Prusse).

*Économie rurale.* — Girardin, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme); Kuhlmann, à Lille (Nord); Pierre, à Caen (Calvados); Chevandier de Valdrôme, à Cirey-les-Forges (Meurthe); Reiset, à Écorchebœuf (Seine-Inférieure); Martins, à Montpellier (Hérault); Vibraye, à Cheverny (Loir-et Cher); Vergnette-Lamothe, à Beaune (Côte-d'Or); Marès, à Montpellier (Hérault); Cornalia, à Milan (Italie).

*Anatomie et zoologie.* — Agassiz, à Cambridge (États-Unis); Pouchet, à Rouen (Seine-Inférieure); De Baer, à Saint Pétersbourg (Russie); Gervais, à Montpellier (Hérault); Van Beneden, à Louvain (Belgique); De Siebold, à Munich (Bavière); Pictet, à Genève (Suisse); Brandt, à Saint-Pétersboug (Russie); plus deux vacances à remplir.

*Médecine et chirurgie.* — Sédillot, à Strasbourg (Bas-Rhin); Virchow, à Berlin (Prusse); Bouisson, à Montpellier (Hérault); Ehrmann, à Strasbourg (Bas-Rhin); Gintrac, à Bordeaux (Gironde); Rokitanski, à Vienne (Autriche); Lebert, à Breslau (Silésie); plus une vacance à remplir.

---

**Séance du lundi 2 janvier 1871.** — L'Académie procède à l'élection d'un vice-président pour l'annnée 1871, lequel doit être choisi cette année parmi les membres de l'une des sections des sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 31,

| | | |
|---|---|---|
| M. Faye obtient........ | 18 | suffrages. |
| M. Bertrand ........... | 12 | — |
| M. Jamin.............. | 1 | — |

M. Faye est nommé vice-président pour l'année 1871, et sera président de droit en 1872.

M. Liouville, avant de quitter le fauteuil, donne l'état de l'impression des Recueils de l'Académie pendant 1870, et les changements survenus dans le personnel des membres et des correspondants.

— M. Chevreul écrit à l'Académie qu'il renonce à faire à M. Frémy la *réponse catégorique* qu'il avait promise, ce dernier lui ayant écrit; il annonce pour la prochaine séance la fin de son résumé sur l'historique des travaux relatifs à la gélatine.

— Études sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et méthodes pour les équilibrer; par Yvon-Villarceau. — Nous avons soumis ce travail à un ingénieur distingué, M. Vié, très-compétent dans les questions de mouture, afin qu'il voulut bien nous dire ce qu'il y avait de pratique dans ce mémoire.

— M. Bienaymé fait une rectification de listes d'articles détachés de M. Cauchy, publiés dans deux catalogues différents. Il en résulte une restitution à M. Cournot de quelques-uns de ces articles, attribués, à tort, à Cauchy.

— Au sujet d'une lecture de M. Lenormant sur le porc en Égypte, M. Roulin lit une note où il conteste à cet animal l'étrange assertion d'avoir été un auxiliaire du semeur.

— Procédé pour la purification des suifs et des graisses; par A. Boillot. — « Les dernières communications relatives à la purification des suifs m'ont remis en mémoire un procédé que j'ai employé il y a déjà longtemps, et que les circonstances actuelles m'engagent à publier. Ce procédé, qui m'a donné d'excellents résultats, me paraît réunir à la fois les conditions de simplicité et de modicité de prix nécessaires dans les applications industrielles.

L'eau de chaux ordinaire, préparée en éteignant la chaux vive, en l'immergeant ensuite, en agitant dans des vases fermés. et en soutirant le liquide lorsqu'il est devenu limpide, est l'agent que je propose pour purifier tous les suifs et les graisses.

On fait fondre 1 kilogramme de suif sur 2 litres d'eau de chaux, et l'on brasse le tout, en le maintenant sur le feu pendant deux ou trois heures. On laisse ensuite refroidir, et quand le suif, devenu pâteux, a acquis une consistance suffisante, on décante, et l'on soumet la matière à l'action d'une pression progressive, en se servant de flanelle ou de linge. Il s'écoule de l'eau et de l'acide oléique contenant encore des acides gras solides, dont on peut le débarrasser ultérieurement.

Cette substance huileuse devient d'une blancheur qui ne laisse rien à désirer, au bout de deux ou trois jours de repos; elle peut remplacer l'huide à brûler, quand on l'a séparée du peu de chaux qu'elle renferme, par un traitement à l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique.

Le suif ainsi préparé a perdu sa mauvaise odeur; il a acquis une dûreté et une blancheur remarquables; et, en le faisant fondre sur de l'eau additionnée d'une petite quantité d'acide sulfurique, d'acide acétique ou de vinaigre, on obtient un produit tres-propre a la fabrication d'un excellent luminaire. Ce suif est tout à fait purifié, et peut être employé a tous les usages auxquels sont destinées les meilleures graisses. »

Un moyen simple pour enlever l'odeur des corps gras, huiles ou graisses, c'est de les mettre en contact avec un fort courant de vapeur d'eau surchauffée par la pression. C'est ainsi qu'on désinfecte dans les ports de mer les huiles de poisson et les barils ayant contenu le poisson. Ce procédé est simple, efficace, et évite toute manipulation chimique.

— Note sur le suif et les corps gras alimentaires; par M. Dubrunfaut. — Le procédé indiqué par l'auteur vient justifier l'observation que nous venons de faire sur la manière de désinfecter les corps gras.

« J'ai été conduit à mon procédé, dit M. Dubrunfaut, par une simple observation. On sait combien le suif le plus infect est dépouillé de son odeur caractéristique quand il a servi à l'opération culinaire usuelle connue sous le nom de *friture*. Ces faits trouvent dans la science une explication suffisante.

J'ai établi, dit ce praticien consommé, il y a de longues années, par des travaux de laboratoire et d'atelier, que l'huile de poisson est dépouillée radicalement de son principe odorant par un simple chauffage à haute température (330 degrés). J'ai démontré, en outre, que les acides gras distillent dans un courant de vapeur d'eau a une température supérieure à 100 degrés, alors que les corps gras neutres restent parfaitement fixes dans ces conditions.

J'ai démontré, enfin, que tous ces corps gras neutres se comportent comme des acides gras sous l'influence d'un courant de vapeur, quand ils ont été préalablement chauffés à la température de 300 a 330 degrés.

Si l'on examine, avec ces données, ce qui se passe dans une opération de friture, on expliquera facilement l'épuration que nous venons de signaler.

Les cuisiniers, qui ne font pas usage de thermomètres pour reconnaître la température utile à donner à leurs fritures, ont diverses méthodes empiriques pour procéder à cette vérification. L'une d'elles est fondée sur l'apparition d'une vapeur blanche plus ou moins intense, que le corps gras chauffé donne a une température élevée.

J'ai reconnu que la température maxima, utile aux bonnes fritures, ne dépasse pas 210 à 220 degrés. La préparation se fait alors dans le minimum de ce temps, et le produit absorbe

le minimum de corps gras. Les fritures effectuées aux températures de 150 à 160 degrés, qui s'emploient fréquemment, usent le maximum de corps gras.

Si l'on exécute une opération de friture quelconque dans ces conditions (beignets, salsifis frits, etc.), on réunit tous les éléments qui sont favorables à l'élimination des acides gras volatils, qui sont en général les causes matérielles des odeurs des corps gras. Le fait est que le suif se trouve ainsi parfaitement épuré, de manière à pouvoir servir à la préparation de tous les aliments, comme la meilleure axonge et les meilleures graisses de cuisine.

Pour pratiquer l'épuration du suif dans la cuisine, il suffit de faire fondre le suif dans une poêle à frire, d'en élever modérément la température (140 à 150 degrés), puis d'y projeter avec précaution de petites quantités d'eau, comme on peut le faire avec un goupillon. Le corps gras subit ainsi le mouvement d'ébullition de la friture; la vapeur le traverse, à l'état de vapeur surchauffée; les corps gras neutres qui, à l'exemple de l'hircine de M. Chevreul, donnent des acides gras volatils, sont en même temps acidifiés et volatilisés, et la masse du corps gras expérimenté est épurée.

On ne saurait, en ce moment, trop multiplier l'emploi des corps gras dans l'alimentation, en raison des ressources nombreuses qu'ils offrent à l'art culinaire; telles sont les crêpes, qui permettent de consommer les farines brutes en nature, y compris les farines de sarrasin. Le pain imprégné de pâte et frit, suivant une méthode pratiquée en Alsace, forme un aliment très-substantiel et très-appétissant, qui peut aider à supporter longtemps la privation de la viande. On peut même, par ce moyen, préparer des beignets fort délicats, en imprégnant préalablement le pain de divers sirops, comme les sirops de groseilles, de cerises, d'orgeat, etc.

L'huile de colza, dont il existe à Paris un stock considérable (12 à 13 millions de kilogrammes), peut fournir à l'alimentation une ressource non moins précieuse que le suif; et c'est encore par une opération analogue à la friture, qu'on prépare ce produit dans quelques-uns de nos départements pour le rendre propre à l'alimentation.

— M. le docteur DÉCLAT adresse une note relative à quelques observations sur les moyens actuels de panser les blessures et les congélations. Il voudrait qu'on proscrivît complétement pour le pansement des blessures par armes à feu le perchlorure de fer, à cause des complications graves auxquelles il donne lieu le plus souvent. Il demande donc qu'on ne fasse usage de cet hémostatique sur le champ de bataille qu'après avoir épuisé tous les moyens d'arrêter le sang : compression sèche, eau glacée, alcool phéniqué, etc. Au contraire, il conseille d'avoir recours, dans tous les cas possibles, aux préparations phéniquées : solution aqueuse ou alcoolique, etc.

Dans l'ambulance du Corps Législatif, dirigée par les docteurs Mundy et Mosetig, et où les préparations phéniquées ont été employées, on n'a pas observé un seul cas de typhus et de contagion chez les blessés, même dans une salle envahie par la pourriture d'hôpital.

Les diverses préparations phéniquées auxquelles on a eu recours dans cette ambulance sont : l'eau phéniquée à 3 ou 5 pour 100, l'alcool phéniqué à parties égales, la glycérine phéniquée à 10 pour 100, l'onguent phéniqué de Lister, dont la formule a été publiée pour la première fois dans le *Moniteur scientifique*, etc., etc.

Nous avons sous les yeux le tableau statistique des cas traités depuis le commencement de l'ambulance, 19 septembre, jusqu'au 31 décembre 1870. Ce tableau témoigne des succès dus, sans aucun doute, à l'intelligente habileté des médecins et chirurgiens de l'ambulance, des bons soins prodigués aux malades et aussi du traitement phéniqué qui les a maintenus dans un état hygiénique si nécessaire pour prévenir la contagion. Cette ambulance, qui a reçu 130 blessés, dont 25 ont nécessité des opérations graves, n'a perdu que 18 malades. C'est un beau résultat devant la gravité des cas qu'on a eu à traiter, et si on le compare surtout aux états des autres lieux de secours analogues.

— Sur le froid de décembre 1870; par M. CH. DEVILLE. — L'importance exceptionnelle qu'a eue, dans les circonstances actuelles, la basse température du mois de décembre 1870, m'autorise à penser que cette note sera accueillie avec intérêt.

Le minimum observé, le 24 décembre au matin, a été de —11°.7. Le minimum de décembre 1869, à Montsouris, a été de —8°.3, et s'est produit le 5. Depuis une trentaine d'an-

nées, le minimum de température observé en décembre, à l'Observatoire de Paris, a été de — 16°.9, et s'est produit le 20 décembre 1859.

Le froid de décembre 1870 a été plus remarquable par sa continuité que par son intensité. Sur les 31 jours de ce mois, 9 seulement ont présenté une moyenne supérieure à zéro. La moyenne de décembre 1869, à Montsouris, a été de + 2°.75. Cette moyenne est déjà inférieure à la moyenne habituelle ; car, en cinquante ans, de 1816 à 1866, la moyenne de décembre a été de + 3°.54.

La moyenne de décembre 1870 n'a été que de 1°.07, inférieure, par conséquent, de 3°.82 à celle de décembre 1869, et de 4°.61 à la moyenne de cinquante ans.

A ce sujet, je vais rappeler les principaux résultats d'un mémoire de M. Renou sur la périodicité des grands hivers.

Après avoir défini ce qu'on doit entendre par un *grand hiver*, M. Renou, par la discussion d'un nombre immense de documents, qui lui ont permis de remonter jusqu'à l'année 1400, reconnaît qu'au lieu de se disséminer d'une façon arbitraire, les grands hivers forment des groupes naturels de quatre à six autour d'un hiver plus rigoureux, qu'il appelle *hiver central*, appliquant à ceux qui l'accompagnent le nom d'*hivers latéraux*.

Quand on a réuni ainsi les hivers par groupes, la loi de leur distribution est évidente : ils se reproduisent tous les quarante et un ans environ; seulement, de temps en temps, la période éprouve une perturbation, le froid se disséminant sur un assez grand nombre d'hivers plus espacés, généralement moins longs ou moins rigoureux. Mais alors, en moyenne, ils laissent toujours un intervalle de vingt à vingt-deux ans sans hivers notables. Les quatre dernières périodes de grands hivers sont représentées par les hivers centraux de 1829 à 1830, de 1789 à 1790, d'une série de huit grands hivers groupés autour de 1748, très-froid lui-même ; enfin, par le célèbre hiver de 1709, qui, comme l'hiver actuel, correspondit, pour notre patrie, à des guerres et à des désastres.

La prochaine période d'hivers froids, ajoute M. Renou, doit arriver en 1871, à un ou deux ans près.

L'hiver actuel est-il l'*hiver central* du groupe, ou cet hiver central ne doit-il se présenter qu'un peu plus tard? C'est ce que vont décider les mois de janvier et de février prochains. Mais, jusqu'ici, le mois de décembre qui vient de finir le constitue déjà au moins comme un *hiver latéral* très-important.

— Nous lisons dans le *Journal officiel* la conversatiou suivante entre membres, rapportée par M. de Parville, et dont ne parle pas le *Compte-rendu.*

M. Dumas, secrétaire perpétuel, s'exprime ainsi. — J'ai reçu de M. le général Morin, qui, très-occupé, demande à ne plus faire partie de la commission des ballons.

M. le général Morin. — Mais, pas du tout, je n'ai pas demandé à me retirer.

M. le président Liouville. — Très-bien, alors accélérez le rapport ; car, encore une fois, il serait utile que l'Académie pût se former une opinion sur les systèmes qui lui ont été présentés.

M. le général Morin. — Tout ce qui nous a été soumis est basé sur des données absolument fausses, comment voulez-vous sérieusement que l'on fasse un rapport?

M. le président Liouville. — Mais c'est un rapport que vous faites en ce moment.

M. le général Morin. — Non, je ne spécifie pas; je reste dans les généralités. Il est vraiment impossible de perdre son temps à écrire un rapport sur de pareilles inventions. Je ne conçois pas comment l'Académie s'y arrête un instant. Elle est sous l'influence de la pression de l'opinion publique, c'est possible; mais encore est-il qu'il faudrait avoir de quoi faire un rapport. C'est facile à dire : Faites un rapport ; avec quoi? On voit bien que vous n'avez pas à l'écrire.

L'Académie n'est tenue à faire un rapport que sur la demande expresse du gouvernement. Le gouvernement ne nous a rien demandé; je ne vois pas que ce soit si nécessaire de prendre l'initiative en pareille circonstance.

Je n'ai pas dit que je me retirais ; j'ai exprimé nettement mon opinion sur la besogne que l'on voudrait me faire faire.

M. Dumas. — Je lis votre lettre : « Je suis trop occupé pour perdre mon temps à faire des rapports sur de semblables inventions. » J'en avais conclus que vous vous retiriez.

M. le général Morin. — Je me suis mal expliqué, voilà tout. Je ne veux pas faire de rapport ; tout est là. Aussi, puisque les choses sont ainsi, je ne demande pas mieux que d'être remplacé à la commission.

M. le président Liouville. — Il serait nécessaire que la commission voulût bien se réunir et fît le plus vite possible part de son examen à l'Académie.

En conséquence, aux membres déjà choisis, MM. le général Morin, Delaunay et Dupuy de Lôme, s'adjoindront MM. Balard, Henri Deville et Jamin.

**Séance du 9 janvier.** — M. Chevreul, directeur du Muséum, fait la déclaration suivante :

« Le Jardin des plantes médicinales, fondé à Paris par édit du roi Louis XIII à la date du mois de janvier 1626,

Devenu le Muséum d'histoire naturelle par décret de la Convention du 10 juin 1793,

Fut bombardé,

Sous le règne de Guillaume Ier, roi de Prusse, comte de Bismark chancelier,

Par l'armée prussienne, dans la nuit du 8 au 9 janvier 1871.

Jusque-là, il avait été respecté de tous les partis et de tous les pouvoirs nationaux et étrangers. E. Chevreul, *directeur.* »

Paris, le 9 janvier 1871.

L'Académie décide que cette protestation sera insérée en tête de son prochain *Compte-rendu.*

— M. Delaunay, aujourd'hui en possession des archives de l'Observatoire, comme directeur de cet établissement, communique une lettre curieuse de Cassini IV, adressée, en 1785, au comte d'Angivilliers, pour arriver à la restauration de l'Observatoire.

Il résulte de cette lettre que, sous la royauté des Bourbons, les savants les plus autorisés étaient peu écoutés, et que les architectes ne voulaient pas changer leurs plans, malgré leurs défectuosités et les protestations qu'on y opposait.

Cassini IV explique ainsi pourquoi l'Observatoire, construit à grands frais par Louis XIV, pendant que Jean-Dominique Cassini, son bisaïeul, était directeur, fut si mal aménagé pour les besoins du service.

Louis XIV, en effet, avait consulté Cassini sur les plans de Claude Perrault. Cassini répondit au roi que « le plan de son architecte n'avait pas le sens commun. » Mais Perrault, ayant à son tour à les défendre contre le savant, répliqua au roi : « *Sire, ce baragouineur-là ne sait ce qu'il dit.*

Il paraît que Cassini savait fort mal le français, et écorchait les oreilles du roi, ce qui explique le mot de *baragouineur.* Louis XIV donna raison à son architecte, et voilà pourquoi, dit M. Delaunay, notre Observatoire est si incommode.

La conclusion à tirer de cette communication aura lieu après le bombardement, qui le détruira peut-être, et alors, si on le reconstruit, on le changera de place et on l'organisera pour l'étude, sans s'inquiéter du coup d'œil et des plans des architectes.

— Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet (troisième partie) ; par M. Chevreul. — Il y a dans cette troisième partie des considérations très-importantes à recueillir et à méditer, plus des insinuations peu chrétiennes sur le savoir et la perspicacité de Darcet, ce qui n'empêche pas M. Chevreul de déclarer que jamais, ni Darcet, ni sa famille, n'ont eu à se plaindre de lui, pas plus qu'il n'avait eu de motifs d'animosité contre Darcet, et que c'est M. Frémy qui l'a forcé, par son attaque, de publier cet historique.

Il est cependant facile de voir, en lisant le travail de M. Chevreul, qu'*il doit y avoir quelque chose* entre lui et Darcet. Or, ce quelque chose, nous le connaissons.

M. Chevreul n'a jamais pu pardonner à Darcet d'avoir été nommé avant lui à l'Académie des sciences, et de s'être vu préférer, alors qu'il venait de terminer et mettre au jour son travail sur les corps gras, « un chimiste aussi médiocre, auteur d'un mauvais bouillon et de quelques appareils de ventilation. »

Si les archives de l'Académie des sciences n'étaient pas dans les caves en ce moment, à cause du bombardement, nous aurions mis sous les yeux de nos lecteurs le procès-verbal de l'élection de Darcet luttant contre Chevreul, et on aurait compris toute l'amertume qui règne encore dans le cœur du savant chimiste de cet échec, qu'il n'a pu oublier après plus de cinquante ans.

— M. Dubrunfaut revient sur l'épuration des corps gras. — Depuis ma dernière communication, dit-il, je me suis occupé d'expérimenter l'application du procédé de la friture à l'épuration des huiles de colza. Cette épuration est tout aussi efficace que pour le suif. L'huile perd ainsi sa saveur et son odeur caractéristiques, de manière à pouvoir servir, après cette épuration, à tous les besoins de la cuisine (1). L'huile conserve, dans ce travail, une légère saveur qui n'a rien de répulsif; de sorte qu'on pourrait, avec grand profit, utiliser pour l'alimentation les 12 à 13 millions de kilogrammes qui se trouvent en ce moment sans emploi dans les réservoirs de Saint-Ouen et de La Villette. M. Dubrunfaut donne en note l'origine de ce stock; nous supprimons cette note faute de place.

— MM. A. Wurtz et E. Willm, au sujet de la note de M. Dubrunfaut, publiée dans la dernière séance, font connaître le résultat de recherches entreprises, depuis plusieurs semaines, sur l'épuration de l'huile de colza. En faisant passer dans cette huile un courant de vapeur d'eau à la température de 116 à 120 degrés, on entraîne un principe odorant et âcre, sans saponifier sensiblement l'huile, inconvénient qu'entraînerait l'emploi de la vapeur d'eau fortement surchauffée. Un lavage avec une solution faible et chaude de carbonate de soude enlève d'ailleurs les traces d'acides gras qui ont pu se former, ou qui ont pu préexister dans les huiles de mauvaise qualité. La séparation du savon formé présente quelques difficultés.

Enlever l'odeur de l'huide de colza au moyen de la vapeur d'eau surchauffée, cela confirme complétement ce que nous disions plus haut, et ce qui se pratique depuis bien longtemps dans les ports de mer. C'est donc du vieux neuf; mais, confirmé par deux savants chimistes, cela a bien son prix.

— M. Fua, conformément à la proposition de M. Dubrunfaut, de chauffer les suifs à une certaine température pour les purifier, pour en enlever l'odeur, propose de les faire bouillir pendant quelque temps à un feu vif; il y aura, il est vrai, une certaine perte par une nouvelle évaporation; mais tous les produits volatils étant éliminés par cette évaporation, on aura une graisse qui pourra être, sans dégoût, employée à tous les usages de l'art culinaire.

— M. Flament propose de faire un combustible en comprimant le fumier, au moyen de la presse hydraulique, par exemple, et en traitant ce fumier par le goudron minéral. On pourrait donner une forme particulière à ce mélange, et remplacer ainsi le combustible, qui fait défaut.

— Sur un procédé de transport et de conservation des viandes par l'emploi d'une solution d'acide phénique. — Ce mémoire étant intéressant, nous le publierons *in extenso* dans une prochaine livraison. Il est d'ailleurs la conséquence d'un brevet pris par l'auteur, M. Baudet, et que nous avons publié complet dans le *Moniteur scientifique* du 15 juin 1870.

— Sur un appareil d'hélice à nacelle emporté par un ballon, qui s'est élevé de Paris le 9 janvier; lettre de M. Labrousse

« Le ballon *le Duquesne*, de 2000 mètres cubes, est parti ce matin à trois heures quinze minutes des ateliers de M. Godard, à la gare d'Orléans, armé de l'appareil d'hélice en question, construit par les ordres de M. Dorian, ministre des travaux publics.

Le vent portait directement à l'est, c'est-à-dire chez les Prussiens, avec une vitesse approximative de 4 mètres par seconde; c'est pourquoi on a recommandé aux hommes de faire agir les hélices de manière à pousser le ballon dans la direction du sud.

(1) Il s'agit ici de l'huile de colza (*brassica nepus*) telle qu'on la trouve dans le commerce pour les besoins des épurateurs; ce n'est pas, comme le disait, il y a peu de jours, la commission d'hygiène dans le *Journal officiel*, de l'huile à laquelle on pourrait appliquer la qualification d'*huile vierge*. C'est de l'huile préparée à chaud et sans soins particuliers, pour les besoins de l'éclairage, et prise avant l'épuration sulfurique, qui, en la rendant combustible, la rend tout à fait impropre à l'alimentation, ainsi que tout le monde le sait.

L'impression des personnes présentes a été que le ballon gagnait, en effet, notablement dans cette direction. Il faut donc espérer qu'au lieu de tomber chez les Prussiens, il viendra tomber dans les environs de Besançon, peut-être en Suisse.

Des expériences poursuivies en ce moment même, par ordre du ministre et par les soins de M. Mangon, établissent qu'un ballon de 2000 mètres exige un effort d'environ 7 kilogrammes pour parcourir 1 mètre par seconde. Les hélices du *Duquesne*, manœuvrées par trois hommes, exercent sur la nacelle qui les porte une traction moyenne, mesurée directement, d'environ 9 kilogrammes. Le ballon prendra donc facilement une vitesse relative de 3 ou 4 kilomètres à l'heure, et pourra revenir sur Paris, s'il part, dans de bonnes conditions, d'une ville convenablement choisie Du reste, la simplicité du système la facilité de s'établir à peu de frais, la possibilité de l'adapter aux ballons ordinaires, permettront, je l'espère, de multiplier ainsi les essais de voyage de retour sur Paris, si précieux dans certains moments. »

— M. E. Grégoire adresse à l'Académie une note relative à un procédé qu'il a employé autrefois, avec succès, pour rendre impossible la précision du tir de l ennemi sur une ville bombardée.

L'Académie décide que la communication de M. Grégoire sera immédiatement transmise à M. le gouverneur de Paris.

## Bulletin hebdomadaire des décès causés par les épidémies régnantes.

Du 18 au 24 décembre on compte 2 728 décès causés par différentes maladies; mais, sur ce nombre, voici les principales maladies régnantes qui ont causé la mort :

| | |
|---|---|
| La variole | 388 décès. |
| La diarrhée | 73 — |
| La dysenterie | 30 — |
| La bronchite | 172 — |
| La pneumonie | 147 — |
| La fièvre typhoïde | 221 — |

Du 25 au 31 décembre on compte 3,280 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 454 décès. |
| La diarrhée | 98 — |
| La dysenterie | 51 — |
| La bronchite | 258 — |
| La pneumonie | 201 — |
| La fièvre typhoïde | 250 — |

Du 1er au 7 janvier on compte 3,680 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 329 décès. |
| La diarrhée | 151 — |
| La dysenterie | 52 — |
| La bronchite | 343 — |
| La pneumonie | 262 — |
| La fièvre typhoïde | 251 — |

Du 8 au 14 janvier on compte 3,982 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 339 décès. |
| La diarrhée | 143 — |
| La dysenterie | 46 — |
| La bronchite | 457 — |
| La pneumonie | 390 — |
| La fièvre typhoïde | 301 — |

SUR UN

# SYSTÈME DE CORRESPONDANCE TÉLÉGRAPHIQUE

APPROUVÉ

**par le Comité scientifique de la Défense nationale, l'Académie des sciences et l'administration centrale des lignes télégraphiques,**

A LA SUITE DE COMMUNICATIONS REMONTANT AU 21 OCTOBRE 1870.

Que n'a-t-on pas dit sur les ballons. dans ces derniers temps? Si tous les aérostats, de divers systèmes, qui ont été inventés pour la défense de Paris faisaient ensemble leur ascension, l'air en serait obscurci, ce qui n'empêche pas qu'on s'estime heureux de retrouver les ballons de M. Godard. Tout n'a pas été dit cependant sur ces globes légers, car en voici que la publicité n'a pas exaltés, et qui pourtant se distingueraient par leur hauteur, mais beaucoup plus encore par les honorables suffrages qu'ils peuvent revendiquer. S'ils n'ont pu, par suite d'un état exceptionnel de l'atmosphère et d'autres causes, être mis en œuvre en temps utile pour leur destination patriotique, ils peuvent avoir, à quelques égards, un intérêt permanent.

Mais je dois m'expliquer d'une manière plus précise. Je me propose de décrire un système de correspondance télégraphique applicable aux places assiégées, fondé sur l'emploi de certains groupes de ballons portés à de grandes hauteurs; mais ce sont des ballons captifs, et l'on sait que de tels ballons ne peuvent dépasser des hauteurs très-limitées, au-delà desquelles les cordes sont sujettes à se rompre par leur propre poids. Aussi aurai-je à décrire un nouveau système de cordes non sujettes à ce grave inconvénient. De là, deux divisions naturelles dans cette exposition.

## Système de correspondance.

Paris étant la ville assiégée, la station en correspondance avec cette capitale sera l'une quelconque des villes environnantes dans un rayon fort étendu, pourvu qu'elle ne soit pas occupée par l'ennemi. Ce pourrait être, par exemple, Rouen, Évreux ou Orléans, dans cette hypothèse de leur indépendance nationale; mais je supposerai que ce soit la ville de Chartres, dont la distance directe à l'Observatoire de Paris est seulement de 67 à 68 kilomètres. Le système comporte des fonctionnements de jour et de nuit qui seront successivement considérés.

Dans chacune des deux stations en correspondance sont maintenus captifs, à la hauteur de 2,000 mètres, trois grands ballons de la couleur jugée la plus propre à les rendre visibles sur le fond du ciel. Dans leur état de repos, ils sont rangés sur une ligne horizontale, à l'égard de laquelle deux d'entre eux peuvent s'élever ou s'abaisser de quantités déterminées. Le fonctionnement de jour consiste, en effet, dans certaines variations des hauteurs relatives des trois ballons, et les signaux résultent des diverses combinaisons de ces hauteurs. On peut admettre deux variations de hauteur, tant au-dessous qu'au-dessus de la ligne de repos, et l'on obtient d'abord 24 combinaisons ou signaux différents. On peut ensuite admettre, pour l'apparition de chaque combinaison, deux durées distinctes, et l'on en conclut 48 signaux, très-suffisants pour former la base d'un langage télégraphique.

Quant à la position de l'observateur chargé d'enregistrer les signaux de la station opposée, il serait inutile et même désavantageux de le placer à la hauteur de 2,000 mètres; on peut très-bien le laisser à terre, pourvu que son horison soit découvert du côté des ballons à observer. Du sommet de quelque monticule ou d'un édifice élevé, avec le secours d'une lunette puissante, il apercevra les signaux un peu au-dessus de son horizon, sauf les cas de pluie ou de brume épaisse. Au besoin, un ballon spécial le tiendrait à la hauteur nécessaire.

Ici toutefois se rencontre une petite question géodésique, relative à l'influence de la cour-

bure de la terre sur la visibilité des signaux. Dans les hypothèses numériques précédentes, le calcul donne les résultats suivants, en tenant compte de la réfraction, et négligeant les différences de niveau des terrains :

I. — Les ballons de Paris seront visibles de tout point compris dans l'intérieur d'un cercle ayant Paris pour centre, et un rayon de 174 kilomètres;

II. — L'observateur de Chartres. placé près du sol, les verra à la hauteur de 1° 29′ au-dessus de son horizon; s'il s'élève de 300 mètres, la hauteur angulaire atteint son maximum, qui est de 1° 43′; et s'il s'élevait de 2,000 mètres, ou au niveau des ballons captifs, la hauteur angulaire de ceux de Paris se réduirait à 59′ ou 1° environ.

Pour la ville d'Orléans, distante de 104 kilomètres, l'observateur placé près du sol verrait les ballons de Paris à 44′ de hauteur angulaire Le maximum de cette hauteur serait ici de 1° 6′, et supposerait l'observateur élevé de 700 mètres; elle se réduirait enfin à 55′, s'il s'élevait à 2,000 mètres.

En ce qui concerne les signaux de nuit, parmi les divers moyens que procure l'électricité pour leur production, je propose celui-ci. A chacun des trois ballons captifs de chaque station est suspendu un long châssis, vitré de tous les côtés, les vitraux étant colorés, mais bien translucides, et les couleurs étant différentes, non-seulement pour les trois châssis, mais encore pour les deux moitiés, supérieure et inférieure de chacun d'eux. Dans l'intérieur, chacune des deux moitiés correspondantes du châssis contient tout ce qui constitue une lampe électrique, au moyen de deux paires de fils conducteurs se rapportant à une même pile posée à terre. Les trois châssis n'exigent ainsi que trois piles, parce que l'opérateur a la faculté de lancer le courant électrique, à volonté, dans l'un ou l'autre des deux circuits relatifs à un même châssis. On peut donc produire à volonté six lumières distinctes par leurs couleurs, avec cette seule restriction que les deux lumières d'un même châssis ne peuvent être simultanées; et les signaux consistent dans les diverses combinaisons des lumières qu'on fait paraître en même temps; ils peuvent se succéder très-promptement. On obtient d'abord 26 combinaisons, dont on peut doubler la valeur en admettant, comme précédemment deux durées d'apparition, d'où résultent 52 signaux.

Dans les circonstances qui ne permettraient pas l'emploi de la lumière électrique, les châssis pourraient être illuminés par des assemblages de lampes Carcel, ou autres; mais alors le fonctionnement de la nuit serait le même que celui du jour.

Tel est, dans ses dispositions fondamentales, le système de correspondance proposé. Il fournit à toute ville assiégée un moyen de transmettre des dépêches à tous les points du territoire environnant, dans le rayon considérable de 30 ou 40 lieues, et d'en recevoir de toute place située dans le même rayon et qui ne soit pas au pouvoir de l'ennemi. Par son emploi dès l'origine de la guerre actuelle, Metz se serait maintenu en correspondance avec Thionville et Verdun, Verdun avec Montmédy, Montmédy avec Mézières et Mézières avec le nord de la France. Mais c'est à Paris surtout qu'il pourrait acquérir toute son importance et recevoir ses plus larges développements. Plusieurs postes de signaux établis dans l'enceinte de cette vaste capitale la mettraient en relations de jour et de nuit (sauf les temps nébuleux) avec autant de villes de départements, de manière à compenser la brièveté des dépêches par leur nombre.

### Système de cordes.

Il s'agit de constituer une corde qui ne soit jamais sujette à se rompre par son poids, à quelque hauteur qu'elle soit suspendue, en la supposant prolongée jusqu'à terre.

L'appareil funiculaire que j'ai conçu se compose de tronçons de corde reliés successivement l'un à l'autre par des épissures, ou des entrelacements de torons, comme ceux que savent exécuter nos artistes-matelots, aujourd'hui si braves soldats. Ces tronçons ont des grosseurs inégales, d'autant plus grandes qu'ils occupent des positions plus élevées. Le premier, c'est-à-dire celui qui part du sol, a toute la longueur qu'il peut recevoir avant d'être exposé au danger de se rompre par son propre poids; il a d'ailleurs l'épaisseur, et par suite la force de résistance que peuvent exiger ses fonctions dans les opérations aérostatiques, notamment pour la descente du ballon. Ce premier tronçon doit être considéré comme la

corde de longueur ordinaire qu'il s'agit d'allonger ; nous le nommerons la corde *primitive*, et les tronçons, qui réalisent cet arrangement, seront nommés des surtronçons.

Nous prendrons pour mesure de la force de résistance d'une corde, conformément à un principe admis, l'étendue superficielle de la section faite par un plan perpendiculaire à son axe, toutes réserves faites pour l'influence de la contexture et de la qualité de ses fibres. Comme, d'une autre part, le poids d'une corde, de longueur donnée, est aussi proportionnel à sa section, on voit que des cordes de grosseur quelconque doivent toutes avoir la même longueur maximum avant de se rompre, dans des conditions égales d'ailleurs.

Cela posé, étant donné le rapport des sections de deux surtronçons consécutifs, sans exclure la corde primitive, la longueur de celui des deux qui est au-dessus de l'autre se calcule d'après la condition qu'il soit capable, en raison de sa plus grande épaisseur, de soutenir son propre poids, et le poids de tout ce qui est au-dessous de lui. Le calcul conduit à une formule très-simple, au moyen de laquelle, en partant de la corde primitive, dont la longueur est supposée connue, on détermine la longueur du premier surtronçon ; puis celle du second, celle du troisième, et l'on continuera aussi loin qu'on le voudra sur la corde totale.

Il est clair que la corde totale n'a théoriquement d'autres limites que celles qu'on veut lui assigner, ou les limites de l'atmosphère ; mais dans la pratique il peut devenir diffieile, au-delà d'une certaine hauteur, de donner au ballon d'assez grandes dimensions pour qu'il puisse soutenir le poids de la nouvelle corde. Du reste, il suffira le plus ordinairement de pouvoir quadrupler, ou quintupler la longueur ordinaire, et l'on n'y trouvera aucune difficulté.

Entre autres résultats du calcul, on trouve que, si le rapport des sections des surtronçons consécutifs est un nombre constant pour toute l'étendue de la corde totale, tous les surtronçons ont des longueurs égales. Par exemple, si ce rapport constant est 2, chaque surtronçon est égal, en longueur, à la moitié de la corde primitive ; de sorte que, dans ce cas particulier, il suffit d'ajouter deux surtronçons pour doubler la longueur de la corde primitive, quatre pour la tripler, six pour la quadrupler, etc.

Si l'on donne au rapport constant la valeur $^4/_3$, qui fait croître les épaisseurs moins rapidement, on obtient, pour la nouvelle longueur de chaque surtronçon, le quart de la corde primitive ; il faut donc ici quatre surtronçons pour doubler la corde, huit pour la tripler, etc.

Le calcul fait voir qu'il est avantageux, pour alléger la charge du ballon, sans diminuer sa hauteur, de rendre les surtronçons plus nombreux et plus petits, en donnant d'assez petites valeurs au rapport constant des sections de surtronçons consécutifs. Le minimum de charge, c'est-à-dire le poids minimum de la corde totale, correspond au cas idéal d'une infinité de tronçons infiniment petits. Dans ce cas, la surface de la corde totale, qui présentait des saillies discontinues, est transformée en une surface courbe continue, à partir de l'extrémité supérieure de la corde primitive, qui est toujours invariable. Une section faite dans cette surface courbe par un plan passant par son axe, donne une courbe de la classe des logarithmiques.

Dans ce cas limite, aussi bien que dans le cas général des surtronçons formant une suite quelconque discontinue, le poids de la corde totale est donné par des formules d'une simplicité remarquable.

Ne pouvant reproduire ici le détail du calcul, j'expose, du moins, les formules les plus essentielles pour la pratique, sans leur démonstration.

Soient $l$, $l'$, $l''$, $l'''$..., les longueurs des tronçons, dont le premier n'est autre que la corde primitive, et $\alpha$, $\alpha'$, $\alpha''$, $\alpha'''$..., les rapports de leurs sections successives. On trouve :

$$l' = l\,\frac{\alpha - 1}{\alpha}, \quad l'' = l\,\frac{\alpha' - 1}{\alpha}; \quad l''' = l\,\frac{\alpha'' - 1}{\alpha}, \text{ etc.}$$

On connaîtra donc la longueur qui doit être donnée à chaque surtronçon, connaissant la longueur de la corde primitive.

On voit que tous les surtronçons deviennent égaux dans le cas de l'égalité des rapports.

Admettons cette hypothèse d'un rapport constant, et supposons-le, par exemple, égal

à $\frac{8}{7}$; on trouve visiblement que chacun des surtronçons doit être pris égal à $\frac{1}{8}$ de la corde primitive, de sorte qu'il en faudra 8 pour doubler la longueur de cette corde, 16 pour la tripler, 24 pour la quadrupler, etc.

Ce qu'il importe ensuite de considérer, c'est le poids de la corde totale. Dans le cas général où les rapports ont des valeurs différentes et quelconques, si l'on désigne par $p$ le poids de la corde primitive, supposé connu, et par P le poids de la corde totale, on a :

$$P = p\, \alpha \alpha' \alpha'' \alpha''' \dots ;$$

et dans le cas où tous les rapports sont égaux, cette formule se réduit à :

$$P = p\, \alpha^{m},$$

en désignant par $m$ le nombre des surtronçons.

Supposons, par exemple, que $\alpha = \frac{8}{7}$, comme précédemment, et que la corde primitive ait été triplée dans sa longueur ; nous avons vu que cela exige 16 surtronçons, donc :

$$P = p \left(\frac{8}{7}\right)^{16}.$$

Par l'exécution du calcul, on trouve approximativement $P = p \times 8.472$. La corde totale pèsera donc un peu plus que 8 fois le poids de la corde primitive.

Relativement au cas idéal où la multiplication indéfinie des surtronçons donne une surface continue, je me borne à exposer la formule du poids total. Soit $h$ la distance du point de suspension à l'extrémité supérieure de la corde primitive, de sorte que $h + l$ représente la longueur de la corde totale ; et, soit $e$, la base du système de logarithmes népériens. On a :

$$P = pe^{\frac{h}{l}},$$

formule aussi simple que toutes les précédentes. Elle donne le poids minimum pour une longueur donnée de corde totale.

Si l'on veut, par exemple, tripler la longueur de la corde primitive, il faut évidemment que $h = 2l$, d'où $\frac{h}{l} = 2$, et $P = pe^{2}$. On sait que la valeur du nombre $e = 2{,}71828\dots$, et l'on trouve $P = p \times 7.40$. Ainsi, dans le cas du minimum, la corde totale ne pèse pas sept fois et demie le poids de la corde primitive, lorsque celle-ci est triplée.

J'ajoute deux mots sur une extension particulière de l'utilité des ballons captifs par la nouvelle corde.

En outre de leurs usages transitoires comme moyen de correspondance télégraphique, les ballons captifs à de grandes hauteurs deviendront des instruments permanents d'observations météorologiques. C'est, toutefois, à une condition : il faut essentiellement qu'on parvienne à résoudre le problème de la conservation indéfinie de ce précieux gaz qui est leur âme et leur sang, le principe de leur existence. Le problème est très-soluble, mais il appelle de nouveaux efforts : *hic opus est.*

Ne pourrait-on les construire en minces feuilles métalliques, s'appuyant sur une légère charpente intérieure, aussi volumineux que cela serait nécessaire, et les remplir d'hydrogène pur? Une soupape pour la sortie des excès de gaz dans un air très-raréfié en formerait la seule ouverture. La dépense ne serait à faire qu'une fois pour toutes. Un ballon fixé toute l'année à 3,000 mètres au-dessus de Paris donnerait les vraies températures de la couche d'air ambiante, qui ne seraient point altérées, comme celles des montagnes de même altitude, par des courants de vapeurs ou des réverbérations d'objets terrestres. Au risque de paraître céder à un mouvement d'orgueil paternel, je proposerais d'appliquer ici le *Météoromètre enregistreur pour les lieux inaccessibles*, que j'ai conçu il y a plusieurs années et décrit dans le journal *Les Mondes*, du 2 janvier 1868. Il marquerait pour chaque jour et chaque heure de l'année les températures, pressions atmosphériques, etc., de la région aérienne, et les inscrirait lui même dans le cabinet du physicien, celui-ci fût-il placé à cent lieues de la station aérostatique. Mais les expériences prendraient une bien autre importance, si le ballon s'élevait de

quelque cime alpestre, d'une altitude de 4,500 à 5,000 mètres, pour nous révéler les conditions météorologiques des couches d'air qui s'étendent à 8,000 mètres au-dessus du niveau de l'Océan ! Ce n'est là, dira-t-on, qu'une de ces hypothèses où se complaît une imagination scientifique ; mais combien d'hypothèses plus invraisemblables sont devenues des faits vulgaires depuis un siècle (1) ! AUG. GUIOT.

## CORRESPONDANCE PAR LES PIGEONS MESSAGERS.

L'instinct qui ramène le pigeon à son colombier est un fait d'observation presque aussi ancien que le monde. La première colombe messagère fut celle de Noé, qui revint portant dans son bec le rameau symbole de la délivrance, quoiqu'elle eût trouvé où reposer ses pieds, ce que n'avait pas fait le corbeau, oiseau de mauvais augure.

Il faudrait remonter bien loin dans l'antiquité pour retrouver l'origine de la poste aux pigeons. Presque toutes les nations, la Perse, la Médie, l'Inde, la Chine, ont leur race de pigeons messagers; et, en raison de ses qualités merveilleuses, ce charmant être a pris une place importante dans la littérature légendaire. Qui de nous n'a lu avec délices le conte si touchant du pieux chanoine Schmidt : *Das taubchen* (*la Colombe*)?

Comment expliquer ce phénomène surprenant d'un pigeon ou d'une hirondelle, transportés dans des paniers bien fermés à 100 lieues de leurs nids, et revenant à tire-d'ailes vers leur jeune famille? On a longtemps été tenté de soupçonner chez ces étonnants oiseaux l'existence d'un sixième sens que nous n'avons pas; et ce soupçon se serait peut-être changé en certitude sans ce fait, qu'en général, pour assurer le succès de ces longs retours, il faut soumettre l'oiseau voyageur à des exercices préalables ; le porter successivement à des distances de plus en plus grandes, et le lancer toujours dans la même direction. Mais les faits étranges dont nous sommes témoins à Paris, le retour au colombier de pigeons non préalablement exercés, après un long circuit fait en ballon et sur les chemins de fer, déroute de nouveau toutes les conjectures, et nous laisse en présence d'un véritable mystère.

A l'occasion d'une très-intéressante brochure publiée par un savant physicien de mes amis, M. Delézenne, professeur à la Faculté des sciences de Lille, j'ai fait, il y a quelques années, une étude attentive de ce qui a été écrit sur ce fait curieux d'histoire naturelle, et je suis heureux de pouvoir publier aujourd'hui, en l'abrégeant, le résumé que je fis alors d'une question aujourd'hui pleine d'actualité.

Dans l'hypothèse où le pigeon, pour retrouver son gîte, est réduit à la connaissance des objets environnants, tels que les dispositions relatives des bâtiments, des toits, des cheminées, etc., il est clair qu'en raison de la sphéricité de la terre, si la distance à franchir est grande, il faut qu'en tournoyant il s'élève assez haut pour reconnaître l'ensemble général des lieux. Les églises, les clochers, les hautes cheminées d'usine seraient alors ses guides naturels. Un calcul très-simple fait voir que, pour reconnaître les lieux aux distances suivantes, 6, 12, 25, 30, 100 lieues, le pigeon devrait s'élever tour à tour à des hauteurs de 60, 240, 970, 4,000, 15,000 mètres : 15,000 mètres, plus de quatre fois les hauteurs du mont Blanc ! Il semble impossible d'admettre que le pigeon puisse s'élever à de si grandes hauteurs. L'observation a en effet prouvé que, lorsqu'on lance un pigeon de la nacelle d'un ballon parvenu à une hauteur de 6,000 mètres, il se précipite immédiatement vers la terre en décrivant de grands cercles; il ne vole plus, et tombe.

Il est certainement encore plus impossible d'admettre que la vue de ces étonnants volatiles,

(1) Le compte-rendu de la séance du 5 décembre de l'Académie des sciences contenait la notice suivante : « M. Guiot propose un nouveau système télégraphique applicable aux places assiégées. L'Académie décide que la publication doit en être ajournée, tous les droits de l'auteur étant réservés. Le système de M. Guiot pouvant être mis en usage, il y aurait inconvénient à le divulguer. » Je me suis conformé respectueusement au vœu de l'Académie ; mais les brumes persévérantes de l'atmosphère l'ont rendu désormais sans objet. G.

quelque puissante que la fasse l'observation, puisse s'étendre à 100 lieues, et leur permettre de voir à cette distance énorme les groupes d'arbres ou de maisons qui entourent le colombier. Le fait du retour d'un pigeon transporté d'un seul bond, en ligne droite ou courbe, par terre ou en ballon, à une distance de 100 lieues ou même à une distance de 57 lieues, distance de Paris à Tours, reste donc complétement sans explication tant que l'on ne met en jeu que la puissance de la vue et de la mémoire locale, ou la faculté merveilleuse de voir nettement et de reconnaître instantanément les dispositions relatives des objets, et d'en conserver le souvenir fidèle.

Ce qu'on peut expliquer, du moins, par cette double faculté de vue extrêmement perçante et de mémoire locale excessivement développée, c'est le fait journalier du retour au colombier des pigeons qui vont chercher leur nourriture à des distances de plusieurs lieues, ou de ceux que l'on a dressés en les lâchant à des stations de plus en plus éloignées, mais telles cependant que la vision distincte de l'oiseau puisse s'exercer d'une station à l'autre. Par exemple, pour préparer les pigeons au retour dans les luttes engagées entre Paris et Lille, on les transporte et on leur donne leur volée successivement aux stations suivantes du chemin de fer : faubourg de Paris à Lille, Ronchin, Lesquin, Carvin, Arras, Amiens, Creil, Paris. Dès que le pigeon est lâché de la cage, on le voit s'élever à une hauteur d'autant plus grande qu'il est plus éloigné de son point de départ, et prendre en ligne droite la direction qui y conduit. Dans ces conditions, le phénomène du retour du pigeon n'a plus rien de mystérieux ou d'impossible, et on peut en rendre compte comme il suit :

Soient A le pigeonnier, et B, C, D, E, F, G, H, I, les diverses stations d'où on l'a successivement lancé pour le préparer à revenir de I, station extrême, en A ou au pigeonnier. Parti de I, le pigeon s'élève en décrivant des cercles de plus en plus grands, cherchant déjà son pigeonnier, qu'il ne peut apercevoir, jusqu'à ce qu'il ait enfin reconnu les lieux de l'avant-dernière station H. La reconnaissance faite, il se dirige vers H ; arrivé vers H ou près de H, il reconnaît à son tour la station G et s'élance vers elle ; il continue ainsi de proche en proche jusqu'à son retour en A. Les stations H, G, F, E, sont autant de jalons connus du pigeon et qui lui marquent successivement la route à suivre. Le retour du pigeon est d'autant mieux assuré qu'il approche plus de A. En effet, parti de I, il va en H, qu'il a vu une fois; de H il va en G, qu'il a vu deux fois; puis en F, qu'il a vu trois fois ; puis en E, D, C, B, qu'il a vu respectivement quatre, cinq, six et sept fois. Parti de I et arrivé quelque part en E, le pigeon peut se sentir affaibli par la faim ou par la fatigue ; il descend donc sur le sol pour chercher sa nourriture, ou bien il va se reposer sur un toit de la station E. S'il tarde trop et que le jour vienne à baisser, il attendra le grand jour du lendemain pour s'élever ou tournoyer autour de E. Or, il peut se faire qu'il reconnaisse également vite et également bien les deux stations E et D, entre lesquelles il se trouve, ce qui le jettera dans l'indécision. S'il se détermine pour la station F, malgré le renversement apparent dans la disposition des objets, il reviendra à la station I, où il a été jeté, forcé ainsi de renouveler les manœuvres de son départ; et, cette fois, plus heureux, il pourra arriver en A, mais non sans avoir perdu tout le temps nécessaire pour aller de E en I, et revenir de I en E.

Un éleveur belge affirmait récemment, dans une de nos feuilles quotidiennes, que le retour du pigeon ne pouvait pas subir plusieurs jours de retard ; qu'il était impossible, par exemple, qu'un pigeon parti d'Orléans ou de Tours le 11 novembre eût pu arriver à Paris le 15. Il affirmait même qu'il n'y a pas d'exemple qu'un pigeon se fût arrêté en route sans avoir perdu la pensée du retour au colombier. Ce que nous avons déjà dit prouve suffisamment combien ces assertions sont gratuites ; mais pour les réfuter plus péremptoirement et calmer les inquiétudes que les retards de nos complaisants messagers peuvent inspirer, j'emprunterai à la brochure de M. Delézenne le récit suivant : Vers la fin de mai 1861, la Société l'Hirondelle, de Lille, expédie à Châteauroux un panier renfermant trente-deux pigeons voyageurs très-exercés. Les pigeons prennent leur vol de Châteauroux le dimanche 2 juin, à cinq heures trente minutes du matin. Le même jour, à cinq heures trente minutes du soir, un premier pigeon mâle, de couleur grise, rentrait au pigeonnier de Lille; un second pigeon, une femelle, rentra le lundi 3, à dix heures du matin ; un troisième, le mardi 4, à six heures du matin ; un quatrième, dans la journée du mercredi 5. A la fin de ce jour, quinze

des pigeons étaient revenus. Le vendredi 7, il manquait encore une douzaine de pigeons; plusieurs revinrent après une attente de plus d'une semaine. Le pigeon aime extrêmement la société des compagnons de sa domesticité; et le mâle partage avec sa femelle tous les soins du ménage. Cinq à six jours avant son départ de Lille, il était né deux petits au mâle gris, revenu le premier au pigeonnier; on peut admettre que l'extrême désir de revoir sa famille chérie a doublé son courage. La distance de Châteauroux à Lille par les routes ordinaires est de 120 lieues. Comme l'oiseau franchit cette distance en ligne droite, sans subir les détours des routes ordinaires, on peut réduire son parcours réel à 100 lieues. Or, ces 100 lieues furent parcourues en douze heures et demie par le mâle, qui arriva le premier; sa vitesse moyenne ne fut donc que de 8 lieues à l'heure. On peut conclure de là qu'il s'était arrêté plusieurs fois en route pour se reposer ou se nourrir, car s'il avait volé avec la vitesse de DIX HUIT LIEUES A L'HEURE, que l'on a constatée souvent dans les retours de Paris à Lille, il serait rentré au pigeonnier à dix heures du matin, au lieu de cinq heures et demie du soir.

Si, comme on ne saurait en douter, le pigeon est surtout guidé par la vue des objets, la parfaite sérénité de la masse d'air comprise entre le sol et la région des nuages est la principale condition de son retour au colombier; et tout ce qui nuit à la perception visuelle doit diminuer les chances du retour, mais inégalement d'un individu à l'autre; l'expérience prouve, en effet, que, par les plus légers brouillards, un bon nombre de pigeons s'égarent ou se perdent.

Mais, répétons-le en finissant, le fait que des pigeons apportés une première fois de Lille ou de Bruxelles à Paris, puis transportés à Tours par les ballons et les voies ferrées, sans exercices préalables, sans avoir été jetés à des stations de plus en plus éloignées, sont fidèlement revenus au colombier de Paris, où se trouvent leurs camarades ou leur famille, semble réellement exiger l'intervention d'un sens autre que le sens de la vue, d'un instinct spécial, dont nous ignorons la nature, mais évidemment providentiel. F. MOIGNO.

*P. S.* — « Quand les pigeons voyageurs arrivent à Paris, après avoir franchi en plus ou moins de temps et avec plus ou moins de fatigue le parcours du point de départ, quelquefois fort éloigné, au point d'arrivée, ils ne regagnent pas toujours immédiatement leur colombier; ils s'arrêtent parfois sur un toit d'où ils s'orientent, tout en se reposant un peu, souvent aussi pour chercher dans les gouttières un peu d'eau pour se désaltérer, la soif après un long vol étant un de leurs plus impérieux besoins. Dès qu'ils se sentent en état de reprendre leur vol, ils repartent à la recherche de leur pigeonnier.

Il est donc déplorable de voir certaines personnes, poussées par un zèle inopportun, se livrer à la chasse de ces malheureux oiseaux, car elles ne réussissent presque jamais qu'à les effrayer, et, par suite, à *les désorienter*, le pigeon ne pouvant être pris que lorsqu'il ne peut plus absolument voler, ce qui est très-rare. Ce malencontreux empressement n'a donc servi qu'à reculer de quelques heures l'arrivée des nouvelles. En outre, et ceci est très-grave, si le pigeon est très-fatigué, son vol est cahoté, il peut s'abattre lourdement sur un toit, se heurter contre un obstacle quelconque, et dans cette lutte avec ceux qui le poursuivent, perdre, avec ses plumes, les dépêches et les renseignements que tout Paris attend avec anxiété et desquels peut dépendre peut-être notre délivrance.

Laissé à lui-même, le pigeon se repose et rentre tranquillement dans sa cage où il se laisse facilement prendre par les personnes qui le soignent journellement et dont il n'a pas peur. De cette façon, il arrive intact et peut être réexpédié par ballon pour un second voyage. Celui, au contraire, dont les plumes ont été arrachées ou cassées dans la défense qu'il a opposée à ceux qui voulaient s'en saisir, n'est plus suffisamment en état de fournir un long vol; il faut attendre que les plumes soient repoussées, ce qui est fort long.

Nous croyons que ces simples réflexions suffiront pour protéger désormais nos précieux messagers contre un dangereux empressement. »

Cette dernière note est extraite du *Journal officiel* du 9 janvier dernier; elle nous paraît trop importante pour que nous ne nous soyons pas empressé de la reproduire à la suite de l'article de l'abbé Moigno. Dr Q.

---

# CORRESPONDANCE PAR LA PHOTOGRAPHIE MICROSCOPIQUE.

Il s'agit d'expédier d'une ville de province choisie pour le centre des communications interparisiennes, et de faire entrer chaque jour dans Paris, à travers ou par-dessus le cercle de feu et de fer qui nous enserre, dix mille dépêches de douze à quinze mots.

Dans l'état présent des choses, ou du moins dans le seul état de choses que nous puissions révéler, ces dix mille dépêches doivent être apportées par un pigeon; il faut donc qu'elles soient réduites, en dépit de leur nombre excessif, à un volume et à un poids infiniment petits. Dans ces conditions, évidemment, la seule solution possible était la photographie microscopique, et la photographie microscopique telle que notre éminent artiste M. Dagron l'a conçue et constituée à l'état d'industrie mécanique.

L'idée de la poste photographique, comme toutes les idées heureuses, a surgi dans beaucoup d'esprits à la fois. Nous croyons savoir que celui qui s'en est préoccupé le premier sérieusement est M. d'Almeida, professeur de physique au lycée Corneille. Il y a deux mois déjà, il achetait à M. Dagron un de ses admirables appareils et s'exerçait, soit à faire des réductions photo-microscopiques, soit à les lire. J'ai appris par les journaux que, de leur côté, M. Lacoin, M. Eugène Fould et M. Charles Boislay, journalistes, avaient eu la même pensée et avaient fait appel, dans cette direction, à l'administration des postes.

Ce n'étaient encore que des essais et des projets, et un seul homme, M. Dagron, était en position de passer de la théorie à la pratique, sur telle échelle qu'on voudrait. M. le docteur Worms, qui savait, comme nous, que l'homme de la poste photographique était M. Dagron, eut l'heureuse pensée de lui demander dans quelles proportions, ou à quelle surface, il pouvait réduire l'impression photo-microscopique d'une page entière du *Journal officiel*. — A un point presque invisible, à une patte de mouche, à moins d'un millimètre carré! — C'est impossible, s'écria M. Worms. — C'est si possible, reprend M. Dagron, que je vais le faire sous vos yeux. — Une demi-heure après, M. Worms pouvait montrer à plusieurs des membres du gouvernement de la défense nationale la réduction microscopique jugée impossible.

Bientôt M. Dagron entra en relations directes avec M. Rampon, directeur général des postes, et quinze jours après la poste photographique était décrétée et le traité avec M. Dagron prêt à recevoir les signatures officielles. Il est parti à sept heures, dans un ballon Godart, construit et lancé dans la gare d'Orléans, avec son gendre et collaborateur M. Johannès Ponisot, artiste peintre; M. Fernique, ingénieur des arts et manufactures attaché à la commission de la défense; un aide, et une collection d'appareils du poids de plusieurs centaines de kilogrammes, d'une valeur de plus de 10 000 francs. Aussitôt qu'il aura pris terre en lieu sûr, il ira s'installer à Clermont-Ferrand et il se mettra à l'œuvre dans les conditions grandioses que nous allons dire.

Son traité l'oblige à reproduire chaque jour, par impression photo-microscopique, DIX MILLE (10,000) dépêches de quinze à vingt mots chacune. Comment y parvenir? De la manière la plus simple et la plus sûre. Divisées par groupes de cinquante, ces dépêches seront d'abord imprimées typographiquement, de manière à former deux cents pages collées sur des cartons. Ces deux cents pages, par un nouveau procédé, un collodion sec, sont réduites chacune à un point de moins de 1 millimètre carré, à peine visible sur une pellicule au collodion transparent qui lui sert de support. Voici donc les dix mille dépêches ramenées à deux cents points d'un millimètre carré.

Que reste-t-il à faire? Coller ou reporter ces deux cents points sur une nouvelle pellicule de collodion qui jouisse de la propriété de ne point se recoquiller et de revenir à une surface plane après avoir été roulée en cylindre. A la rigueur, cette lamelle pourrait n'avoir que 200 millimètres carrés de surface, mais le collage ou report des points serait plus long et plus difficile; on lui donnera 2 centimètres de côté, un peu plus que le diamètre d'une pièce de 50 centimes, 400 millimètres carrés de surface; et parce qu'elle est infiniment mince, elle ne pèsera rien; un souffle l'emporterait, le vent l'enlèverait aussi facilement

qu'il enlève une graine ailée de salsifis ou de pissenlit. Roulée en cylindre, elle aura à peu près la grosseur d'une plume d'oiseau, et sera facile à loger imperceptible sous la queue, l'aile ou le cou du pigeon.

Si, au lieu d'un seul pigeon, on veut en expédier vingt, pour être sûr qu'un au moins reviendra au colombier, il suffira de tirer non plus deux cents, mais quatre mille épreuves des deux cents points, et on les reportera sur vingt lamelles de collodion de deux centimètres de côté.

Grâce à ce tour de force incomparable d'un art éminemment français, les dix mille dépêches franchiront certainement chaque jour l'enceinte assiégée de Paris.

Il restera à les lire et à les transcrire, de telle sorte qu'elles puissent être envoyées à leur adresse. C'est un simple travail manuel, que l'administration des postes fera faire dans un atelier convenablement organisé. Il s'agit simplement de défaire l'œuvre de la photographie microscopique, de séparer ce qu'elle a uni et presque confondu ; d'étaler, de remettre en pages les deux cent séries de cinquante dépêches chacune qu'elle a réduites à deux cents points.

On le fera, soit par la lecture directe au microscope ordinaire, et la dictée à un nombre suffisant de transcripteurs, soit en projetant au microscope électrique ces images infiniment petites sur un écran, et les ramenant à une grandeur telle que cinquante scribes puissent les copier à la fois. M. d'Alméida a assez étudié la solution de ce second problème pour qu'on puisse compter sur une exécution facile et prompte. F. Moigno.

---

# MÉMOIRE

SUR

# LA FORCE DE LA POUDRE ET DES MATIÈRES EXPLOSIVES.

Par M. Berthelot.

## PREMIÈRE PARTIE. — Force des matières expdlosives.

### § Ier. — Relations générales.

I. — Pour définir la force d'une matière explosive, quatre données sont nécessaires, savoir :
1° La composition chimique de la matière explosive;
2° La composition des produits de l'explosion ;
3° La quantité de chaleur dégagée dans la réaction ;
4° Le volume des gaz formés.

Entrons dans quelques détails, afin de préciser la signification de chacune de ces données.

II. — La composition chimique de la matière explosive est donnée à l'avance. Tantôt elle est constituée par le mélange de diverses substances capables d'exercer les unes sur les autres des actions réciproques : telles sont les poudres de chasse et de guerre ; tantôt, au contraire, on emploie un composé unique, un principe immédiat défini, capable de se transformer subitement par une sorte de combustion interne : telles sont le chlorure d'azote, la poudre-coton, la nitroglycérine.

III. — La composition des produits de l'explosion peut être prévue à l'avance, toutes les fois que la matière explosive contient assez d'oxygène pour donner lieu aux produits stables d'une oxydation complète.

Mais si l'oxygène est insuffisant pour atteindre ce résultat, alors la nature des produits varie avec la pression, la température développée, le travail mécanique effectué, etc. Elle ne peut pas être prévue à l'avance avec certitude et elle doit être déterminée par des analyses spéciales pour chaque condition de la réaction. C'est encore là une question assez obscure pour la plupart des matières explosives. Jusqu'à nouvelle étude, je me suis borné à adopter les résultats qui m'ont paru les plus simples et les plus conformes aux expériences antérieures.

IV. — La quantité de chaleur dégagée peut être déterminée par expérience; elle peut

aussi être calculée, toutes les fois que la réaction est exactement connue. Le travail maximum qu'une matière explosive puisse effectuer est proportionnel à ladite quantité de chaleur.

V. — Le volume des gaz formés (réduits à 0° et 0m.760) peut être également soit déterminé par expérience, soit calculé pour toute réaction exactement connue. Si l'on connaissait exactement la température de ces gaz au moment de l'explosion et la loi qui rattache les pressions aux températures, on déduirait de là, par le calcul, la pression développée, lorsqu'une matière explosive déflagre dans une capacité constante, et, par suite, les pressions développées dans une capacité variable, telle que celle d'un canon ou d'un fusil. Le calcul serait facile si les gaz obéissaient toujours aux lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et si leur chaleur spécifique était constante.

Malheureusement, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac perdent toute signification physique dans l'étude des gaz comprimés à plusieurs milliers d'atmosphères, tels que ceux qui résultent de l'explosion de la poudre. En outre, les chaleurs spécifiques de tels gaz sont complétement inconnues et varient sans doute avec la température et la pression. On s'explique ainsi pourquoi les expériences de Rumfordt et celle de nos artilleurs contemporains ont conduit à des pressions parfois décuples de celles qui pourraient être calculées par les lois ordinaires des gaz.

Cependant, il est souvent nécessaire, dans les applications, de pouvoir se former une idée des pressions développées par les diverses matières explosives. A cette fin, j'ai adopté, comme terme de comparaison entre les pressions développées par un même poids de matière explosive déflagrant dans une même capacité, le produit du volume des gaz (réduit à 0° et 0m.760) par la quantité de chaleur. Ce produit ne mesure certes pas les pressions initiales véritables; mais il est obtenu au moyen de deux éléments caractéristiques et déterminables par expérience. Jusqu'à ce que les pressions aient été mesurées directement, ce produit me paraît fournir une donnée plus sûre que toute autre pour les comparaisons.

VI. — Pour donner une idée plus complète des phénomènes développés dans les réactions des matières explosives, il est nécessaire de tenir compte de la dissociation. En effet, les composés observés après refroidissement n'existent probablement pas en totalité, à la haute température développée pendant la réaction; ils sont remplacés, sans doute, en tout ou en partie, par des combinaisons plus simples, conformément aux phénomènes de dissociation. Par suite, la quantité de chaleur correspondante aux réactions réelles est inférieure à la quantité calculée d'après les produits que l'on observe après refroidissement, ce qui tend à rendre moindre la température maximum, ainsi que la pression correspondante.

Cependant, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac perdent de plus en plus leur signification physique pour des pressions aussi énormes que les pressions observées dans la combustion de la poudre. Étant donnés des gaz tellement comprimés, leur pression varie avec la température suivant une loi bien plus rapide. Les températures véritables sont donc beaucoup moins hautes que les températures calculées, et, par suite, les phénomènes de dissociation éprouvent un accroissement moins marqué.

D'autre part, ces mêmes phénomènes dépendent de la pression, aussi bien que de la température. L'état de combinaison des éléments, toutes choses égales, d'ailleurs, est d'autant plus avancé que la pression est plus grande : relation facile à concevoir *à priori* et que confirment mes expériences relatives à la décomposition de l'acétylène en carbone et hydrogène sous diverses pressions par l'étincelle électrique (1). Or, les pressions croissent en même temps que les températures, et même beaucoup plus rapidement, comme on vient de le dire: l'influence décomposante de la température pourra donc être compensée et au delà par l'influence inverse de la pression.

VII. — Les phénomènes de dissociation n'exercent pas seulement leur influence sur l'effort maximum que la poudre peut développer, mais ils interviennent encore pendant la première période de détente. A mesure que les gaz de la poudre se détendent, en agissant sur le projectile, ils se refroidissent; par suite, les éléments entrent en combinaison d'une manière

(1) *Annales de chimie*, 4e série, t. XVIII, p. 196.

plus complète et avec formation de composés plus compliqués. De là résulte un nouveau dégagement de chaleur qui s'accroît incessamment pendant toute une période de détente. Les pressions véritables seront donc toujours supérieures aux pressions qui pourraient être calculées d'après la quantité de chaleur dégagée réellement au moment de la température maximum, tandis qu'elles seront d'abord inférieures aux pressions calculées d'après la quantité observée dans le calorimètre; mais ce dernier écart va en diminuant et finit par s'annuler, à mesure que le volume augmente, parce que la chaleur dégagée s'accroît, les réactions devenant plus complètes. La courbe des pressions véritables, exprimées en fonction des volumes, est d'abord plus tendue que la courbe des pressions théoriques, avec laquelle elle finit par se confondre tout à fait, lorsque l'état de combinaison des éléments est devenu le même qu'à la température ordinaire.

VIII. — Au contraire, la quantité de chaleur, et, par conséquent, le travail maximum que la poudre puisse développer en brûlant dans une capacité constante, peuvent être calculés indépendamment des phénomènes de dissociation, pourvu que l'état final de température et de combinaison des éléments soit exactement connu. Cette remarque est fondamentale.

## § II. — Chaleur de formation des composés azotiques.

Pour comparer la force des diverses poudres entre elles et avec les autres matières explosives, il faut savoir la nature des réactions accomplies dans l'acte de la combustion et les quantités de chaleur dégagées par lesdites réactions. Or, le calcul de ces quantités exige, dans la plupart des cas, la connaissance de la chaleur de formation de l'acide azotique et de l'azotate de potasse par leurs éléments, quantités qui étaient demeurées inconnues jusqu'à présent. J'ai réussi à les évaluer en faisant concourir les déterminations calorimétriques de MM. Dulong, Hess, Graham, Favre et Silbermann, Andrews, Woods, Thomsen, Deville et Hautefeuille, etc., avec les expériences de MM. Bunsen et Schischkoff. En admettant, avec ces derniers auteurs, que leur donnée calorimétrique s'applique à la formation des substances mêmes trouvées dans leurs analyses, je suis arrivé aux valeurs thermiques que voici (1) :

### 1° *Formation du bioxyde d'azote.*

$Az + O^2 = AzO^2$ .................. 7000 calories.
$AzO + O = AzO^2$ .................. 16000 —
$2AzO = AzO^2 + Az$ ............ 24500 —

### 2° *Formation de l'acide azotique.*

$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ pur et liquide.............. 54500 calories.
$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ gazeux............. environ 45000 —
$Az + O^6 + H = AzO^5,HO$ étendu.................... 62000 —
$AzO + O^5 + H — AzO^5,HO$ pur.... 63000 calories; étendu.... 70500 calories.
$AzO^2 + O^4 + H = AzO^5,HO$ — .... 47500 — — .... 55000 —

$Az + O^5 + HO = AzO^5,HO$ liquide et pur 20000 cal.; étendu 27500 cal.; gazeux, env. 15000 cal.
$AzO + O^4 + HO = AzO^5,HO$ — 28500; — 36000.
$AzO^2 + O^3 + HO = AzO^5,HO$ — 13000; — 20500.
$AzO^3,HO$ étendu $+ O^2 = AzO^5,HO$ — « — 27000.

### 3° *Formation des azotates.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Azotate de potasse......... | $Az + O^6 + K = AzO^5,KO$ | solide .... | 129500 calories. |
| Azotate de soude.......... | $Az + O^6 + Oa = AzO^5,NaO$ | — .... | 122000 — |
| Azotate d'ammoniaque..... | $Az^2 + O^6 + H^4 = AzO^5,AzH^3,HO$ | — .... | 114000 — |
| Azotate de plomb.......... | $Az + O^6 + Pb = AzO^5,PbO$ | — .... | 66500 — |
| Azotate d'argent.......... | $Az + O^6 + Ag = AzO^5,AgO$ | — .... | 46000 — |

### 4° *Formation des azotites.*

L'acide azoteux $AzO^3,HO$ formé en solution étendue par

| | | |
|---|---|---|
| $Az + O^4 + H$ | dégage.................... | 34500 calories. |
| $AzO + O^3 + H$ | — .................... | 43000 — |
| $AzO^2 + O^2 + H$ | — .................... | 27500 — |
| $Az + O^3 + HO$ | — .................... | 0 — |
| $AzO + O^2 + HO$ | — .................... | + 8500 — |
| $AzO^2 + O + HO$ | — .................... | — 6600 — |

(1) Pour les détails du calcul, voir *Comptes-rendus*, t. LXXI, p. 678.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Azotite de potasse ...... | $Az + O^4 + K = AzO^3,KO$ | solide..... | environ 102000 calories. |
| Azotite d'ammoniaque.... | $Az^2 + O^4 + H^4 = AzO^3,AzH^3,HO$ | solide..... | environ 87000 — |
| — — .... | $Az^2 + O^4 + H^4 = AzO^3,AzH^3,HO$ | dissous ou fondu..... | 80000 — |

Ces chiffres exigent de nouvelles expériences avant d'être admis comme définitifs ; cependant, j'ai cru devoir les présenter parce que les réactions qu'ils expriment jouent un rôle très-important dans les études de philosophie chimique. Dès à présent, ces chiffres permettent de comparer les effets thermiques et mécaniques produits par la plupart des matières explosives.

### § III. — Division du mémoire.

J'exposerai dans la seconde partie l'étude des poudres proprement dites, savoir : poudres à base de nitrate de potasse (poudre de guerre, de chasse et de mine); poudre à base de nitrate de soude; poudre à base de chlorate de potasse.

La troisième partie sera consacrée aux composés explosifs définis, tels que :

Le chlorure d'azote ;
La nitroglycérine ;
La poudre-coton, et
Le picrate de potasse.

## DEUXIÈME PARTIE. — Poudres a base de nitrate et de chlorate.

### § Ier. — Poudres a base de nitrate de potasse.

I. *Poudre de chasse.* — On sait que la composition des poudres à base de nitrate de potasse varie entre des limites fort étendues. On distingue principalement la poudre de chasse, la poudre de guerre et la poudre de mine.

La poudre de chasse offre à peu près la même composition que la poudre étudiée par MM. Bunsen et Schischkoff (1). Ces savants ont trouvé que 1 gramme de poudre dégage 619,5 calories en brûlant ; le volume des gaz dégagés était de 193 centimètres cubes (à 0° et $0^m.760$) dans les conditions de leurs expériences, qu'ils ont achevé de définir par l'analyse complète des produits brûlés.

Toutefois, dans leur analyse, les auteurs ont reconnu qu'une portion du nitre, du soufre et du charbon avait échappé à la combustion. En déduisant cette portion (2) et en négligeant les produits accessoires, on arrive à l'équation suivante :

$$8(AzO^5,KO) + 6S + 13C = 5(SO^3,KO) + 2(CO^2,KO) + KS + 8Az + 11CO^2,$$

laquelle représente assez exactement les analyses.

D'après cette équation, 1 kilogramme de poudre dégage en brûlant 644000 calories (3) et donne naissance à 216 litres de gaz permanents. Le produit de ces deux nombres, lequel peut servir de terme de comparaison dans l'étude des pressions (voir plus haut) est égal à 139000.

II. — Cependant on a négligé dans ces formules la vaporisation des composés salins. Or,

---

(1) Cette poudre renfermait (*Poggend. Ann*,, t. CII, p. 321, 1857) :

| | |
|---|---|
| Nitre.......... | 78.9 |
| Soufre.......... | 9.8 |
| Charbon.......... | 11.0 |

(2) On trouve ainsi par expérience :

| | |
|---|---|
| Nitre.......... | 81.9 |
| S.......... | 10.9 |
| C pur.......... | 7.9 |

(3) État initial (calculé depuis les éléments). — État final (calculé depuis les éléments).

| État initial | | État final | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $5(SO^3KO)$....... | $5 \times 166300 = 831500$ | colories. |
| $8(AzO^5,KO)$.... | $8 \times 129500 = 1036000$ calories. | $2(CO^2KO)$....... | $2 \times 137700 = 275400$ | — |
| | | KS.......... | 45300 | — |
| | | $11CO^2$.......... | $11 \times 47000 = 517000$ | — |
| | | | 1669200 | calories. |

Chaleur degagée dans la réaction....... 633200 pour 983 grammes.

les observations de Rumfordt (1) indiquent que les composés produits par l'explosion de la poudre doivent tous affecter la forme gazeuse dans les premiers moments, soit qu'ils subsistent en totalité après refroidissement, soit que l'état de combinaison des éléments change avec la température et la pression. Si tous les composés observés à froid pouvaient être réellement à l'état gazeux sous la pression $0^m.760$ et à une température convenable $t$, leur volume total serait 306 litres $(1 + \alpha t)$.

III. *Poudre de guerre.* — M. Linck (2) a analysé la poudre de guerre. En déduisant les matières échappées à la combustion (3) et les produits accessoires, les analyses de l'auteur peuvent être représentées par l'équation suivante :

$$8(AzO^5, KO) + 6\frac{1}{2}S + 15\,C = 4\,(SO^3, KO) + 2\frac{3}{4}(CO^2, KO) + 1\frac{1}{4}KS^2 + 8\,Az + 11\frac{1}{2}CO^2 + \frac{3}{4}CO.$$

D'après cette équation, 1 kilogramme de poudre brûlé complétement dégage 622500 calories et donne naissance à 225 litres de gaz permanents. La vaporisation totale de tous les composés à $t°$ produirait 314 $(1 + \alpha t)$ sous la pression normale.

Tous ces nombres diffèrent peu de ceux relatifs à la poudre de chasse, c'est-à-dire que les deux poudres, brûlées dans une même capacité constante, développeraient à peu près les mêmes pressions et pourraient donner lieu au même travail. La différence de leurs effets dans les armes où les gaz se détendent en changeant de volume, semble due principalement au mode de propagation de la combustion, moins rapide dans la poudre de chasse, à cause de sa constitution physique (4).

IV. — Dans ce qui précède, j'ai représenté la combustion de la poudre d'après les analyses exécutées sur les produits réels. Comparons les résultats avec les réactions théoriques que l'on admettait autrefois. D'après l'équation

$$AzO^5, KO + S + 3\,C = 3\,CO^2 + KS + N,$$

1 kilogramme de poudre devrait dégager 420000 calories en brûlant. Il donnerait naissance à 330 litres de gaz permanents à zéro. Enfin, la vaporisation totale produirait à $t°$ 412 litres $(1 + \alpha t)$ sous la pression normale.

La quantité de chaleur dégagée d'après cette équation théorique est beaucoup plus faible, dans toutes les conditions, que la chaleur dégagée dans la réaction véritable. En d'autres termes, les produits qui dégagent le plus de chaleur en se formant sont ceux qui se forment de préférence, conformément à une relation très-générale en chimie. La pression, au contraire, serait à peu près la même, soit d'après l'équation véritable, soit d'après l'équation théorique ; car ce produit caractéristique est égal à 139000 dans les deux cas.

V. — La *poudre de mine* renferme un excès de soufre et de charbon par rapport au même poids de nitre. Les composés formés dans sa combustion n'ont pas été déterminés par des analyses, au moins dans ces derniers temps. C'est pourquoi je me bornerai à envisager l'équation théorique (5) :

$$AzO^5, KO + 2S + 4C = 2\,CO^2 + 2\,CO + KS^2 + Az.$$

(1) Piobert, *Traité d'artillerie*, partie théorique, deuxième tirage de la 2e édition, p. 329.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIX, p. 53. — La poudre analysée contenait :

| | |
|---|---|
| Nitre | 74.7 |
| Soufre | 12.45 |
| Charbon | 12.25 |

(3) On trouve ainsi par expérience :

| | |
|---|---|
| Nitre | 78.7 |
| Soufre | 12.85 |
| Carbone | 8.55 |

(4) Piobert, *loco citato*, p. 136 et 154.

(5) Elle exige :

| | |
|---|---|
| Nitre | 65.0 |
| Soufre | 20.0 |
| Carbone | 15.0 |

1 kilogramme de poudre devra dégager 380,000 calories et produire 355 litres de gaz permanents (à zéro et $0^m.760$.) La vaporisation totale produirait 426 lit. 5 $(1 + \alpha t)$ sous la pression normale.

VI. — Soit enfin la poudre avec grand excès de charbon, laquelle fournit plus de gaz qu'aucune autre (1) :

$$AzO^5,KO + S + 6C = 6CO + KS + Az.$$

1 kilogramme dégagerait 429400 calories, en produisant 510 litres de gaz permanents (à zéro et $0^m.760$). La vaporisation totale produirait à $t^o$ 583 litres $(1 + \alpha t)$ sous la pression normale.

VII. — Les nombres précédents permettent quelques comparaisons intéressantes entre les effets produits par les diverses poudres.

Supposons une poudre brûlant dans un espace qu'elle remplit entièrement, comme il arrive dans les mines et dans les projectiles : on peut distinguer les phénomènes de dislocation, dus surtout à la pression initiale, et les phénomènes de projection, dus au travail total. Or, le produit caractéristique que nous sommes convenu de prendre comme terme de comparaison entre les pressions exercées dans les mêmes conditions présente les valeurs suivantes :

| | |
|---|---|
| Pour la poudre de chasse.................. | 139000 |
| Pour la poudre de guerre.................. | 140000 |
| Pour la poudre de mine.................. | 135000 |
| Pour la poudre à excès de charbon.......... | 219000 |

Les trois premières devront donner lieu aux mêmes effets de dislocation, tandis que la poudre avec excès de charbon sera beaucoup p us efficace.

Toutefois, ces inductions sont subordonnés aux phénomènes de dissociation, lesquels réduisent la pression théorique initiale dans une proportion inconnue.

Au contraire, le calcul de la chaleur dégagée à volume constant, et par conséquent celui du travail maximum, sont indépendants des phénomènes de dissociation. Le travail maximum sera donc proportionnel aux nombres suivants, par kilogramme de poudre :

| | |
|---|---|
| Poudre de chasse.............................. | 644000 × 425 |
| Poudre de guerre.............................. | 622000 |
| Poudre de mine.............................. | 380000 |
| Poudre à excès de charbon.................... | 429000 |

En d'autres termes, la poudre de chasse et la poudre de guerre l'emportent sur les autres au point de vue du travail mécanique, surtout lorsque ce travail est destiné à communiquer instantanément de la force vive aux éclats d'un projectile brisé par l'effort d'une pression intérieure qui s'est développée à volume constant.

Mais si la communication de force vive se faisait peu à peu et pendant la détente progressive des gaz à volume variable, dans un canon par exemple, les effets seraient plus compliqués, parce qu'ils dépendraient des phénomènes de dissociation, tels que nous les avons discutés dans la première partie.

## § II. — Poudres au nitrate de soude.

I. — Le nitrate de soude se prête aussi bien que le nitrate de potasse à la fabrication des poudres; il a été employé en grand dans les travaux de l'isthme de Suez et il présente une économie notable. Malheureusement, ce sel est fort hygrométrique, et la conservation des poudres qu'il concourt à former exige des précautions spéciales. Les théories thermiques que je vais appliquer augmenteront l'intérêt qu'il peut y avoir à surmonter ces difficultés, en montrant que la poudre à base de nitrate de soude développe une pression plus grande que la poudre au nitrate de potasse, sous le même poids, et peut effectuer un travail plus considérable.

II. — Soit d'abord une composition équivalente à celle que nous avons admise pour la poudre de chasse et pour les produits de sa combustion, constatés par expérience :

$$8(AzO^5,NaO) + 6S + 13C = 5(SO^3,NaO) + 2(CO^2,NaO) + NaS + 8Az + 11CO^2$$

(1)

| | |
|---|---|
| Nitre.......................................... | 65.5 |
| Soufre.......................................... | 10.5 |
| Carbone.......................................... | 24.0 |

Cette poudre dégagera à équivalents égaux (1) presque la même quantité de chaleur que la poudre à base de potasse : 647000 calories, au lieu de 633000, et elle fournira le même volume de gaz, c'est-à-dire 212 litres de gaz permanents à zéro et $0^m.760$; elle fournirait 301 litres $(1+\alpha t)$ dans l'hypothèse d'une vaporisation totale.

1 kilogramme de poudre à base de soude fournira 769000 calories et 252 litres de gaz à zéro et $0^m.760$; la vaporisation totale produira 358 litres $(1+\alpha t)$.

Ces nombres sont plus élevés d'un cinquième environ que les nombres calculés pour un même poids de poudre à base de potasse.

En général, les poudres à base de soude doivent développer des pressions plus fortes et une quantité de chaleur, c'est-à-dire de travail, plus grande que le même poids des poudres à base de potasse et à composition équivalente. En effet, l'expérience prouve que la substitution du sodium au potassium dans un sel défini, soit dissous, soit anhydre, donne lieu à un dégagement presque constant, quelle que soit la nature du sel. Or, le métal alcalin existant sous la forme saline, aussi bien dans la poudre que dans les produits de la combustion, son influence est éliminée dans l'evaluation de la chaleur dégagée par la combustion; elle est éliminée, dis-je, lorsque l'on évalue la chaleur pour des poids équivalents de sels de soude et de sels de potasse. A poids égaux, au contraire, on obtiendra beaucoup plus de chaleur, de même qu'on obtiendra un volume gazeux plus considérable, attendu que l'équivalent du sodium est plus faible que celui du potassium.

### § III. — Poudre au chlorate de potasse.

La poudre au chlorate de potasse a été fabriquée autrefois dans les proportions suivantes :

| | |
|---|---|
| Chlorate | 75.0 |
| Soufre | 12.5 |
| Charbon | 12.5 |

Cette poudre est éminemment brisante; sa préparation a donné lieu à de terribles accidents. Voyons si la théorie peut rendre compte de semblables propriétés.

La composition précédente répond aux rapports

$$3(ClO^5, KO) + 4S + 10C = 3KCl + 4SO^2 + 10CO.$$

1 kilogramme de cette poudre (2) dégagera 972000 calories; elle fournira 318 litres de gaz permanents à zéro et $0^m.760$; ou bien encore 386 litres $(1+\alpha t)$ à $t^o$ et sous la pression normale, dans l'hypothèse de la vaporisation totale. Enfin, le produit caractéristique des pressions est égal à 309000. Ces valeurs sont plus fortes que celles qui correspondent à presque toutes les poudres à base de nitrates.

Les pressions exercées par cette poudre sont donc plus grandes, et les quantités de chaleur développées plus considérables, c'est-à-dire qu'elle doit produire à la fois des effets de dislocation et des effets de projection supérieurs à ceux des poudres aux nitrates. Ces conclusions s'accordent parfaitement avec les faits connus.

---

(1) *État initial.*

| | |
|---|---|
| $6(AzO^5, NaO)$ | 976000 |

*État final.*

| | |
|---|---|
| $5(SO^3, NaO)$ | 795500 |
| $2(CO^2, NaO)$ | 268000 |
| NaS (environ) | 43000 |
| $11CO^2$ | 517000 |
| | 1623500 |

Chaleur dégagée dans la réaction...... 647500 calories pour 842 grammes de poudre.

(2) *État initial depuis les éléments.*

| | |
|---|---|
| $3(ClO^5, KO)$ | 110400 calories. |

*État final.*

| | |
|---|---|
| 3KCl | 308100 calories. |
| $4SO^2$ | 155200 — |
| 10CO | 125000 — |
| | 588300 calories. |

588.3 — 110.4 = 477.9 pour $0^{gr}.492$ de poudre.

L'extrême facilité avec laquelle détone la poudre au chlorate de potasse, sous l'influence du moindre choc, est une conséquence de la grande quantité de chaleur dégagée par la combustion des parcelles enflammées tout d'abord ; cette chaleur élève la température des parties voisines davantage avec la poudre de chlorate qu'avec la poudre au nitrate, et elle propage ainsi plus aisément la réaction dans toute la masse. L'influence en est d'autant plus marquée que la chaleur spécifique des composants est moindre (1), et que la réaction commence avec le chlorate, d'après les faits connus, à une température plus basse qu'avec le nitrate de potasse,

Tout concourt donc à rendre plus facile l'inflammation de la poudre à base de chlorate de potasse.

Non-seulement la poudre au chlorate est plus énergique et plus inflammable, mais ses effets sont plus rapides : c'est une poudre brisante. La théorie peut encore rendre compte de cette propriété. En effet, les composés produits par la combustion de la poudre au chlorate sont des composés binaires, les plus simples de tous et les plus stables, tels que le chlorure de potassium, l'oxyde de carbone, l'acide sulfureux. De tels composés doivent éprouver les phénomènes de dissociation à une température plus haute et d'une manière moins marquée que les combinaisons plus complexes et plus avancées, telles que le sulfate de potasse et le carbonate de potasse, ou bien encore l'acide carbonique, combinaisons produites par la poudre au nitrate. C'est pourquoi les pressions développées dans les premiers moments seront plus voisines des pressions théoriques avec la poudre au chlorate qu'avec la poudre au nitrate, et la variation des pressions produites durant la détente des gaz sera plus brusque, étant moins ralentie par le jeu des combinaisons successivement reproduites pendant la durée du refroidissement.

Les explications qui viennent d'être données ne s'appliquent pas seulement aux poudres dans lesquelles le chlorate de potasse est mélangé avec le charbon et le soufre, comparées avec les poudres analogues à base de nitrate, elles comprennent aussi toute poudre formée par l'association des mêmes sels avec d'autres substances organiques. On peut montrer qu'il en est ainsi sans entrer dans des calculs spéciaux, pour lesquels les données précises feraient d'ailleurs défaut. En effet, nos comparaisons reposent sur les données suivantes, lesquelles présentent un caractère de généralité :

1° La quantité de chaleur dégagée dans la formation de 1 gramme de chlorate de potasse, à partir des éléments soit 300 calories, est bien moindre que la quantité, 1280 calories dégagée dans la formation du même poids de nitrate. Or, à poids égaux, les deux sels fournissent aux corps qu'ils oxydent la même quantité d'oxygène ; d'où il suit qu'ils doivent être employés à poids égaux dans la plupart des cas. La formation des mêmes composés dégagera donc plus de chaleur avec le chlorate qu'avec le nitrate, et l'excès subsiste même en tenant compte de l'union des acides du soufre et du carbone avec la potasse du nitrate.

Cette quantité de chaleur plus grande donnera lieu à une température plus haute, attendu que la chaleur spécifique moyenne des produits est moindre avec le chlorate qu'avec le nitrate. En effet, la chaleur spécifique moyenne des produits, à volume constant, se calcule théoriquement en multipliant le nombre d'atomes par 2,4 et en divisant le produit par le poids correspondant ; or, le poids du corps combustible étant le même exigera les mêmes poids respectifs de nitrate et de chlorate, et ce dernier correspondra à un moindre nombre d'atomes, puisque l'équivalent du chlore est plus grand que celui de l'azote.

2° Le volume des gaz permanents est plus grand ou tout au plus égal avec le chlorate de potasse qu'avec le nitrate, parce que le potassium du premier sel demeure sous forme de chlorure, tout l'oxygène se portant sur le soufre et le carbone pour produire des gaz ; tandis que le potassium du nitrate retient une partie de l'oxygène, en même temps qu'il amène une portion du soufre et du carbone à l'état de composés salins et fixes ; la formation des sels compense et au delà le volume de l'azote mis en liberté.

Dans le cas où l'on brûle seulement du carbone ou un composé hydrocarburé, la compen-

(1) En effet, ces deux poudres ne diffèrent que par la substitution du chlorate, dont la chaleur spécifique est 0.209, au nitrate, dont la chaleur spécifique est 0.239.

sation se fait exactement, parce qu'un volume d'azote dégagé par le nitrate remplace un volume égal d'acide carbonique fixé sur la potasse.

La pression sera donc accrue, puisque la température est plus élevée.

3° Les composés formés avec le chlorate étant plus simples, en général, qu'avec le nitrate, la dissociation doit être moins marquée, et, par suite, le jeu des pressions sera à la fois plus étendu, parce que la pression initiale est plus forte; et plus brusque, parce que l'état de combinaison des éléments varie entre des limites plus resserrées.

## TROISIÈME PARTIE. — Composés explosifs définis.

Jusqu'ici nous avons étudié les poudres, c'est-à-dire les substances dont les propriétés détonantes sont dues à l'action réciproque de leurs composants simplement mélangés. Il s'agit d'appliquer les mêmes principes aux corps définis, dont l'explosion résulte d'une réaction interne entre les éléments préalablement associés sous forme de combinaison. Tels sont le chlorure d'azote, la nitroglycérine, la poudre-coton, le picrate de potasse, etc.

### § Ier. — Chlorure d'azote.

I. — Le chlorure d'azote détone, comme on sait, en se résolvant en éléments :

$$AzCl^3 = Az + 3Cl.$$

II. — La quantité de chaleur dégagée dans cette réaction, $Q_1$, a été déterminée par MM. Deville et Hautefeuille (1); elle s'élève à 316 cal., 4 par gramme de chlorure d'azote, d'après la moyenne de leurs expériences. 1 gramme développe d'ailleurs 370 litres de gaz à zéro et 0m760 : c'est la seconde caractéristique.

III. — Le produit caractéristique des pressions est égal à 117000, c'est-à-dire un peu plus faible que pour la poudre ordinaire.

IV. — Il est digne d'intérêt que la pression théorique développée par le chlorure d'azote ne diffère pas beaucoup de celle de la poudre. Le travail maximum que le chlorure d'azote puisse effectuer est très-considérable; cependant, il ne dépasse guère la moitié de celui de la poudre, lorsque ces deux substances font explosion dans une capacité égale, quelle qu'elle soit. Ce sont là des résultats qui semblent contredire, à première vue, ce que l'on sait des phénomènes terribles produits par le chlorure d'azote. Le chlorure d'azote, en effet, est regardé comme le type des substances brisantes et qui ne peuvent être employées dans les armes pour effectuer les travaux de projection que la poudre réalise par sa détente progressive.

V. — Tâchons de nous rendre compte de ces différences. La principale, sans doute, doit être attribuée à la nature des produits de l'explosion et à l'absence complète de tout composé susceptible de dissociation. En effet, la pression et le travail résultent de la chaleur dégagée dans la décomposition du chlorure d'azote. Or, celle-ci donne naissance à des corps élémentaires qui n'ont aucune tendance à se recombiner, quelles que soient la température et la pression. La pression initiale atteindra donc tout d'abord son maximum, et le chlorure d'azote fournira de suite tout le travail dont il est susceptible, soit en disloquant les matériaux sur lesquels il agit, soit en les écrasant, s'ils ne sont pas suffisamment compactes, soit enfin en leur communiquant sa force vive sous forme de mouvements de projection et de rotation.

Il y a plus : la pression décroîtra très-brusquement, tant par le fait de ces transformations que par celui du refroidissement et de la détente des gaz, et elle décroîtra sans qu'aucune nouvelle quantité de chaleur produite durant la période de décroissement intervienne pour modérer la chute rapide des pressions. Pression initiale énorme et s'abaissant presque subitement, ce sont là des conditions éminemment favorables à la rupture des vases qui contiennent le chlorure d'azote.

Ces conditions contrastent avec celles qui président à la combustion de la poudre, puisque, dans cette dernière, l'état de combinaison des éléments ne se produit pas tout d'abord d'une manière complète et qu'il devient plus avancé à mesure que la température s'abaisse. La

(1) *Comptes-rendus*, t. LXIX, p. 152.

pression initiale est donc moindre avec la poudre qu'avec le chlorure d'azote ; mais, en revanche, elle décroît moins vite, à cause de l'intervention des nouvelles quantités de chaleur reproduites pendant la période de refroidissement. J'ai déjà insisté sur ces considérations.

On voit que la théorie rend assez bien compte des différences observées entre les propriétés du chlorure d'azote et celles de la poudre ordinaire. Cependant, il faut encore signaler quelques autres circonstances, telles que la propagation successive de la transformation dans la masse entière, et surtout la durée des réactions moléculaires.

VI. — Pour propager la transformation dans une masse qui détone et qui n'est pas soumise aux mêmes actions dans toutes ses parties, il faut que les mêmes conditions physiques de température, de pression, etc., qui ont provoqué sur un point le phénomène, se reproduisent successivement et couche par couche dans toutes les portions de la masse. On connaît à cet égard les nombreux travaux des artilleurs (1) sur la vitesse de combustion de la poudre ordinaire et sur celle de la poudre-coton, vitesse variable avec la structure physique des poudres et leur composition chimique. Cette vitesse varie également dans les mélanges gazeux explosifs, comme le prouvent les observations relatives à la combustion des mélanges d'oxygène et d'hydrogène, ou d'oxyde de carbone, ou de gaz hydrocarbonés. Les liquides, tels que le chlorure d'azote et la nitroglycérine, doivent offrir des phénomènes analogues dans la propagation des réactions explosives.

VII. — Ce n'est pas tout. La masse entière étant placée dans les mêmes conditions de température, de pression ou de mouvement vibratoire, etc., il semble que la réaction doive se développer instantanément dans toutes les parties à la fois : les explosions subites du chlorure d'azote et de la nitroglycérine pourraient paraître favorables à cette manière de voir. Cependant, l'observation prouve que les réactions moléculaires réclament en général un certain temps pour s'accomplir, même lorsqu'elles dégagent de la chaleur. Telle est, par exemple, la décomposition de l'acide formique en eau et oxyde de carbone. Opérée dans un vase fermé et maintenu à la température fixe de 260 degrés, elle exige un grand nombre d'heures. Et cependant cette réaction dégage 27000 calories par équivalent d'acide formique, c'est-à-dire 590 calories par gramme, presque la même quantité que la déflagration d'un gramme de poudre.

L'acétylène changé en benzine vers le rouge sombre par une réaction lente dégage, sous le même volume, autant de chaleur qu'un mélange tonnant, formé d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions de l'eau ; c'est le double de la chaleur dégagée par la poudre au chlorate sous le même poids. Le cyanogène dégage deux fois autant de chaleur que la poudre au chlorate sous le même poids, ou bien encore le double de la chaleur dégagée par un mélange tonnant formé de gaz oxhydrique sous le même volume, lorsque ledit cyanogène est décomposé en carbone et azote par l'étincelle électrique. Quoique le carbone commence aussitôt à se précipiter, cependant le cyanogène ne détone point sous l'influence de l'étincelle, ce qui est une preuve de la lenteur de la réaction.

Je pourrais multiplier ces faits (2) : ils comprennent les corps explosifs proprement dit eux-mêmes, maintenus à une température un peu inférieure à celle qui détermine l'explosion. L'oxalate d'argent, par exemple, se décompose lentement à 100 degrés, tandis qu'il détone à une température plus élevée.

Bref, toute réaction moléculaire, opérée au sein d'un corps homogène et soumis à des conditions qui semblent identiques pour toutes ses parties, est affectée d'un coefficient caractéristique relatif à la durée. Ce coefficient dépend de la température et de la pression ; il joue un rôle essentiel dans l'étude des propriétés inégalement brisantes des composés explosifs.

VIII. — Poussons jusqu'au bout cette explication. La durée plus ou moins grande d'une réaction ne change point la quantité de chaleur dégagée par la transformation totale d'un poids donné de matière explosive. Mais si les gaz formés se détendent à mesure, par suite du changement de la capacité que la fuite du projectile agrandit, ou bien encore par suite du

(1) Piobert, *Traité d'artillerie*, partie théorique.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XVIII, p. 142.

refroidissement dû au contact des parois, dans ces circonstances, dis-je, les pressions initiales seront d'autant moindres que la transformation d'un poids donné de matière explosive durera plus longtemps. Au contraire, lorsqu'une transformation très-rapide de toute la masse, au sein d'un vase fermé, jointe à l'absence des phénomènes de dissociation, permet aux pressions initiales d'atteindre l'immensité de leurs limites théoriques, ou d'en approcher, nulle résistance connue ne pourra contenir les gaz de l'explosion.

IX. — Il en sera ainsi non-seulement pour un corps explosif placé dans une capacité fixe et résistante, mais pour un tel corps placé dans une mince enveloppe, ou sous une couche d'eau, ou même à l'air libre. En effet, quand la durée des réactions décroît outre mesure, les gaz dégagés développent des pressions qui augmentent avec une extrême rapidité; si rapidement que les corps environnants, solides, liquides, ou même gazeux, n'ont pas le temps de se mettre en mouvement pour y obéir graduellement; ils opposent à la détente des gaz des résistances comparables à celle d'une paroi fixe. On sait qu'il suffit d'une pellicule d'eau à la surface du chlorure d'azote pour donner lieu à de tels effets. Plus la durée de la réaction approche d'être instantanée, plus la pression initiale, même dans un vase ouvert, devient voisine de la pression théorique, celle-ci étant calculée pour le cas d'une décomposition opérée dans une capacité constante, entièrement remplie par la matière explosive. C'est ainsi que l'on peut rendre compte des effets extraordinaires de destruction produits par la nitroglycérine ou la poudre-coton comprimée, appliquées sans bourrage dans des trous librement ouverts, ou même à la surface des rochers et des morceaux de fer. Dans une réaction extrêmement rapide, la commotion due au développement subit de ces pressions presque théoriques peut se propager à travers l'air lui-même, projeté en masse, comme l'ont montré les explosions de certaines poudrières et les expériences de M. Abel sur une série de blocs de poudre-coton comprimée. Le choc, propagé soit par une colonne d'air, soit par une masse liquide ou solide, varie avec la nature du corps explosif et son mode d'inflammation; il est d'autant plus violent que la durée de la réaction chimique est plus courte et qu'elle développe plus de gaz, c'est-à-dire une pression initiale plus forte, et plus de chaleur, c'est-à-dire de travail, pour le même poids de matière explosive.

## § II. — Nitroglycérine.

I. — La nitroglycérine est réputée la plus énergique des substances explosives. Elle disloque les montagnes, elle déchire et brise le fer, elle projette des masses gigantesques. Malgré de redoutables accidents, l'industrie des Américains, des Suédois, des Anglais et d'autres peuples encore, a su tirer parti de ces propriétés extraordinaires.

Examinons si elles sont d'accord avec nos théories.

II. — La décomposition de la nitroglycérine peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^6H^2(AzO^6H)^3 = 6CO^2 + 5HO + 3Az + O.$$

On voit que la nitroglycérine jouit de la propriété exceptionnelle de renfermer plus d'oxygène qu'il n'est nécessaire pour en brûler complétement les éléments (1).

III. — 1 kilogramme de nitroglycérine, sous une pression de $0^m.760$ et à une température capable de vaporiser l'eau, produit 710 litres $(1 + \alpha t)$ de gaz. 1 litre de nitroglycérine produira davantage, soit 1135 litres $(1 + \alpha t)$, à cause de sa densité 1,60. Sous le même poids, la nitroglycérine produit donc 3 fois 1/2 autant de gaz que la poudre au nitrate, 2 fois autant que la poudre au chlorate. Sous le même volume, elle produit près de 6 fois autant de gaz que la poudre au nitrate.

IV. — La chaleur dégagée dans la réaction l'emporte aussi beaucoup. Elle peut être évaluée (2) à 291000 calories pour un équivalent de nitroglycérine (l'eau étant produite sous

(1) Une partie de cet oxygène donne parfois naissance à du bioxyde d'azote.

(2) Voici le calcul :

État initial des éléments. — État final.

$$C^6H^8O^6 + 15O + 3Az + 3HO = 6CO^2 + 11HO + 3Az + O.$$

*Première marche.*

$C^6H^8O^6 + O^{14} = 6CO^2 + 8HO$ (les autres substances n'intervenant pas) dégage une quantité de chaleur

forme gazeuse), soit 2051000 calories pour 1 litre ; 1282000 pour 1 kilogramme. Cette dernière quantité est double de la chaleur dégagée par le même poids de poudre au nitrate et supérieure d'un tiers à la poudre au chlorate.

Ainsi, la nitroglycérine produit sous le même poids 3 fois 1/2 autant de gaz et 2 fois autant de chaleur que la poudre au nitrate. Le produit caractéristique des pressions est égal à 910000, c'est-à-dire 7 fois aussi considérable. La différence entre les effets est facile à prévoir.

Sous le même volume que la poudre, cette substance devra développer une pression 10 fois aussi grande ; le travail pourra s'élever à près de 900 millions de kilogrammètres, valeur triple de celle du travail maximum de la poudre sous le même volume.

V. — Ces chiffres colossaux ne sont sans doute jamais atteints dans la pratique, surtout à cause des phénomènes de dissociation ; mais il suffit qu'on en approche pour expliquer pourquoi les travaux, et surtout les pressions développées par la nitroglycérine, surpassent les effets produits par toutes les autres matières explosibles usitées dans l'industrie. Les rapports que ces chiffres signalent entre la nitroglycérine et la poudre, par exemple, s'accordent assez bien avec les résultats empiriques observés dans l'exploitation des mines (1).

La rupture en éclats et l'explosion du fer forgé (2), effets que la poudre ordinaire ne saurait produire, sont de nouvelles preuves de l'énormité des pressions initiales développées par la nitroglycérine.

VI. — Si la nitroglycérine est brisante, cependant elle fracture les roches sans les écraser en menus fragments. Cette propriété s'explique encore par le jeu des phénomènes de dissociation : les éléments de l'eau et de l'acide carbonique doivent être en partie séparés dans les premiers moments, ce qui diminue les pressions initiales ; mais la formation de l'eau et de l'acide carbonique, se complétant pendant la détente, reproduit successivement de nouvelles quantités de chaleur qui régularisent la chute des pressions. La nitroglycérine agira donc pendant la détente à la façon de la poudre ordinaire. Cependant, la dissociation doit être moindre avec la nitroglycérine, parce que les composés formés sont plus simples et les pressions initiales plus fortes.

Bref, la nitroglycérine réunit les propriétés en apparence contradictoires des diverses matières explosives ; elle est brisante comme le chlorure d'azote ; elle disloque et fracture les roches, sans les écraser, comme la poudre ordinaire, quoique avec plus d'intensité ; enfin,

---

dont la valeur doit être voisine de .................... 400000 cal.
(*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 424.)

*Deuxième marche.*

$3(Az + O^5 + HO) = 3(AzO^5, HO)$ pur et liquide .................... 60000

$3(AzO^5HO) + C^6H^8O^6 = C^6H^2(AzO^6H)^3 + 3H^2O^3$.

La chaleur dégagée dans cette réaction ne peut être guère mesurée directement, à cause des produits accessoires d'oxydation. J'admettrai qu'elle est la même que la chaleur dégagée dans la formation de l'éther nitrique, pour le même poids d'acide nitrique. Or, l'alcool pur en léger excès et l'acide nitrique pur, mélangés avec les précautions convenables, réagissent immédiatement et forment à peu près la quantité théorique d'éther nitrique. La chaleur dégagée est d'ailleurs capable de porter le mélange à l'ébullition, sans pourtant donner lieu à une distillation considérable. D'après ces faits d'observation, la chaleur dégagée doit être voisine de 7 à 8000 calories. C'est à peu près la même quantité qui se dégage lorsque l'on étend l'acide nitrique pur avec une grande proportion d'eau (7700). Soit donc .................... $8000 \times 3 = 24000$

$C^6H^2(AzO^6H)^3 = 6CO^2 + 5HO + 3Az + O$ .......... $x$

$84000 + x$

Or $400000 = 84000 + x$ ; d'où l'on tire $x = 316000$.

Il faut en retrancher la chaleur nécessaire pour vaporiser 5 HO, soit 25000, et il reste 291000 pour la réaction qui donne naissance à l'eau gazeuse.

(1) Voir les expériences citées dans l'opuscule *La Dynamite*, par Trauzl, extrait par P. Barbe, p. 91 et 92 (1870). L'effet utile de la nitroglycérine dans les carrières a été trouvé 5 à 6 fois aussi grand que celui de la poudre de mine, à poids égal. A volume égal « dans les trous de mine, on obtient, avec la dynamite, environ 8 fois l'effet produit par la poudre, » c'est-à-dire 11 fois le même effet avec la nitroglycérine pure. Il s'agit ici des effets de dislocation, qui dépendent surtout des pressions initiales.

(2) Même ouvrage, p. 98 et 99.

elle produit des effets excessifs de projection. Toutes ces propriétés, reconnues par les observateurs, peuvent être prévues et expliquées par la théorie.

VII. — Je pourrais montrer encore que l'inflammation provoquée sur un point de la masse est moins dangereuse avec la nitroglycérine qu'avec la poudre au chlorate et même avec la poudre au nitrate, parce que la combustion d'un même poids de matière élève moins la température des parties voisines, soit à cause du refroidissement produit par le contact des parties liquides ambiantes, soit et surtout à cause de la chaleur spécifique de la nitroglycérine, plus que double de celle des poudres au chlorate et au nitrate.

VIII. — La théorie des effets produits par la nitroglycérine ne serait pas complète, si nous ne parlions des phénomènes du choc, et des autres causes capables d'en provoquer la déflagration. Elle est des plus sensibles à cet égard : il suffit de la chute d'un poids tombant de $0^{m}.25$ de hauteur pour déterminer l'explosion de la nitroglycérine (1). Mais les circonstances de cette explosion sont très-différentes, suivant que l'on opère par simple choc, par le contact d'un corps en ignition faible, ou vive, ou d'une fusée ordinaire, ou bien encore par le contact d'une amorce au fulminate de mercure. M. Abel a publié à cet égard, sur la nitroglycérine et sur la poudre-coton, des expériences très-curieuses et qui tendent à établir une grande diversité entre les conditions de déflagration de ces substances, suivant la manière de les faire détoner (2). Quelque étrange que cette diversité puisse sembler à première vue, je crois cependant que les théories thermodynamiques sont capables d'en rendre compte par une analyse convenable des phénomènes du choc.

Soit le cas le plus simple, celui d'une explosion déterminée par la chute d'un poids qui tombe d'une certaine hauteur. Tout d'abord on serait porté à attribuer les effets à la chaleur dégagée par la compression due au choc du poids brusquement arrêté. Mais le calcul montre que l'arrêt d'un poids de quelques kilogrammes, tombant de $0^{m}.25$ ou de $0^{m}.50$ de hauteur, ne pourrait élever que d'une fraction de degré la température de la masse explosive, si la chaleur résultante était répartie uniformément dans la masse entière ; celle-ci ne saurait donc atteindre ainsi la température de 190 degrés, nécessaire pour en provoquer l'explosion.

C'est par un autre mécanisme que la force vive du poids, transformée en chaleur, devient l'origine des effets observés. Il suffit d'admettre que les pressions qui résultent du choc exercé à la surface de la nitroglycérine, étant trop subites pour se répartir uniformément dans toute la masse, la transformation de la force vive en chaleur a lieu surtout dans les premières couches atteintes par le choc ; celles-ci pourront être portées ainsi jusqu'à 190 degrés, et elles se décomposeront aussitôt en produisant une grande quantité de gaz : la production de ceux-ci est à son tour si brusque que le corps choquant n'a pas le temps de se déplacer, et que la détente soudaine des gaz de l'explosion produit un nouveau choc, plus violent sans doute que le premier, sur les couches situées au-dessous. La force vive de ce nouveau choc se change en chaleur dans les couches qu'il atteint d'abord. Elle en détermine l'explosion, et cette alternative entre un choc développant une force vive qui se change en chaleur, et une production de chaleur qui élève la température des couches échauffées jusqu'au degré d'une explosion nouvelle, capable de reproduire un autre choc, cette alternative, dis je, propage la réaction de couche en couche dans la masse entière. La propagation de la déflagration a lieu ainsi avec une vitesse incomparablement plus grande que celle d'une simple inflammation provoquée par le contact d'un corps en ignition, et opérée dans des conditions où les gaz se détendent librement, au fur et à mesure de leur production.

Ce n'est pas tout. La réaction provoquée par un premier choc, dans une matière explosive donnée, se propage avec une vitesse qui dépend de l'intensité du premier choc, puisque la force vive de celui-ci transformée en chaleur détermine l'intensité de la première explosion, et, par suite, celle de la série entière des effets consécutifs. Il résulte de là que l'explosion d'une masse solide ou liquide peut se développer suivant une infinité de lois différentes, dont chacune est déterminée, toutes choses égales, d'ailleurs, par l'impulsion originelle. Plus le choc

(1) Ch. Girard, Millot et Vogt ; *Comptes-rendus*, t. LXXI, p. 691.

(2) *Comptes-rendus*, t. LXIX, p. 105, 121, 1869.

initial sera violent, plus la décomposition qu'il provoque sera brusque, et plus les pressions exercées pendant le cours entier de cette décomposition seront considérables. Une seule et même substance explosive pourra donc donner lieu aux effets les plus divers, suivant le procédé d'inflammation.

Voilà pourquoi la nitroglycérine et la poudre-coton comprimée produisent chacune des effets si différents, selon qu'on les enflamme à l'aide d'un corps en ignition faible, d'une flamme, ou d'une fusée ordinaire, ou bien à l'aide d'une fusée détonnante chargée de fulminate de mercure.

La diversité des effets est moins marquée avec la poudre-coton non comprimée, parce que l'influence du choc initial s'exerce sur une moindre quantité de matière, et surtout parce que la propagation des réactions successives dans la masse y développe des pressions initiales plus faibles, et une transformation moins directe de la force vive en chaleur transmise au corps explosif, à cause de l'air interposé.

La poudre-coton comprimée elle-même est moins compacte que la nitroglycérine; à cause de sa structure, les pressions dues aux chocs doivent être sensiblement atténuées par l'existence des interstices Aussi, la poudre-coton est-elle plus difficile à faire détoner que la nitroglycérine; la nitroglycérine détone par la chute d'un poids tombé d'une moindre hauteur, par l'emploi d'une amorce chargée de poudre-coton, d'un mélange de fulminate et de chlorate de potasse, etc; tandis que la poudre-coton ne fait pas explosion sous l'influence de la nitroglycérine, ni sous l'influence d'un mélange de fulminate et de chlorate; elle réclame le choc plus brusque du fulminate de mercure pur. Celui-ci, d'ailleurs, est moins efficace s'il est employé à nu que s'il est placé dans une enveloppe; moins efficace dans une mince enveloppe de laiton que dans une enveloppe épaisse de fer-blanc; il est moins efficace encore, si l'amorce n'est pas en contact avec le coton-poudre. La nitroglycérine elle-même détone moins bien sous l'influence d'une fusée au fulminate, si elle s'est enflammée avant l'explosion du fulminate, l'inflammation préalable ayant pour effet de produire un certain vide entre deux.

Tous ces phénomènes, signalés pour la plupart par M. Abel, s'expliquent par la valeur plus ou moins considérable des pressions initiales et par leur développement plus ou moins subit, c'est-à-dire par les conditions qui règlent la force vive transformée en chaleur dans un temps donné, au sein des premières couches de la matière explosive atteintes par le choc.

La quantité de force vive ainsi transformée dépend donc à la fois de la brusquerie du choc et de la grandeur du travail qu'il peut développer. Ce sont là deux données qui varient d'une substance explosive à l'autre. Par exemple, les amorces les plus convenables ne sont pas toujours celles dont l'explosion est la plus instantanée. M. Abel a reconnu que le chlorure d'azote n'est pas très efficace pour enflammer la poudre-coton; l'iodure d'azote, si sensible au moindre frottement, demeure tout à fait impuissant à l'égard de la poudre-coton. Or, le chlorure d'azote est précisément l'un des corps explosifs décrits dans cette Note qui développent le moins de chaleur, et, par conséquent, de travail, sous un poids déterminé; on conçoit donc qu'il faille en employer davantage à titre d'amorce. Quant à l'iodure d'azote, d'après les analogies tirées des composés iodosubstitués, son explosion doit dégager bien moins de chaleur encore et de travail, sous le même poids, que le chlorure d'azote. Son impuissance est donc facile à comprendre.

IX. — Sans nous étendre davantage sur ces théories, il semble utile de dire quelques mots de la dynamite.

La dynamite est un mélange de nitroglycérine avec certaines matières solides, et spécialement avec certaines variétés de silice ou d'alumine.

M. Nobel l'a proposée pour obvier aux terribles effets qui résultent de la propagation des chocs dans la nitroglycérine liquide. Montrons que les théories thermiques sont favorables à l'emploi de la dynamite.

La dynamite est, en effet, moins brisante que la nitroglycérine, parce que la chaleur dégagée se partage entre les produits de l'explosion et la substance inerte. Par suite, la température s'élève moins, ce qui diminue d'autant les pressions initiales. Par exemple, la silice et l'alumine anhydres ont à peu près la même chaleur spécifique (0.19) que les produits gazeux de l'explosion de la nitroglycérine à volume constant. A poids égaux et dans une capa-

cité complétement remplie, elles abaisseront à moitié la température, et, par suite, la pression initiale.

Pour un même poids de nitroglycérine, les propriétés brisantes seront donc atténuées proportionnellement au poids de la matière inerte mélangée, tandis que le travail maximum conservera la même valeur, étant toujours proportionnel au poids de la nitroglycérine.

Les mêmes circonstances rendront plus difficile la propagation de l'inflammation simple d'une petite portion de la masse dans les parties voisines, attendu que celles-ci détonent seulement lorsqu'elles sont portées à une température approchant de 190 degrés; la détonation produite par une amorce exigera une commotion initiale plus forte pour avoir lieu.

Si la déflagration est produite par le choc d'un corps dur ou d'une fusée fulminante, les particules solides interposées dans le liquide répartiront la force vive du choc entre la matière inerte et la matière explosive, et cela dans une proportion qui dépendra de la structure de la matière inerte. Celle-ci change ainsi la loi de l'explosion et introduit dans les phénomènes une extrême variété, ainsi qu'il résulte des expériences de M. Nobel et de celles de MM. Girard, Millot et Vogt, sur la nitroglycérine mélangée avec la silice, ou l'alumine, ou l'éthal, ou le sucre.

Il est d'ailleurs évident que les effets utiles de la matière inerte ne se produiront complétement que si le mélange est homogène et sans aucune séparation de nitroglycérine liquide; car le liquide exsudé conserve toutes ses propriétés. De là encore la nécessité d'une structure spéciale dans la matière solide.

X. — Au lieu de diminuer l'intensité des effets de la nitroglycérine, on peut réussir à les accroître par certaines additions. En effet, l'explosion laisse 1 équivalent d'oxygène disponible, ainsi qu'il a été dit. On peut employer cet oxygène à brûler une petite quantité de matière combustible additionnelle, par exemple, 4 centièmes de soufre, 2 centièmes d'alcool, ou bien encore 1 centième de carbure d'hydrogène; on augmente ainsi de près de 1 dixième la chaleur produite à poids égal, sans changer sensiblement le volume des gaz. Au delà de ces proportions, les matières combustibles additionnelles changent la nature des réactions chimiques.

XI. — Comparons enfin la nitroglycérine avec la poudre, au point de vue du meilleur emploi d'un poids donné de nitrate de potasse. D'après les équivalents, 303 parties de nitre produisent, soit 404 parties de poudre ordinaire, soit 227 parties de nitroglycérine, c'est-à-dire un poids moitié moindre. Mais, en revanche, cette dernière peut développer, dans les circonstances les plus favorables, une pression 8 à 10 fois aussi grande que le même volume de poudre, et effectuer un travail plus que triple.

Il résulte de ces nombres qu'un poids donné de nitrate de potasse, s'il pouvait être changé atomiquement et sans perte (1) en nitroglycérine, développerait dans un trou de mine une pression triple de celle que fournirait la poudre fabriquée avec le même poids de nitrate.

### § III. — Poudre-coton ou pyroxyle.

I. — La pondre-coton ne renferme pas, comme la nitroglycérine, une quantité d'oxygène suffisante pour la combustion complète de ses éléments. Aussi, les produits sont-ils fort compliqués, à moins de simplifier la réaction en ajoutant du nitrate ou du chlorate de potasse. Soit d'abord la poudre-coton seule, c'est-à-dire dans les conditions ordinaires de son emploi. En discutant les résultats assez divergents des auteurs, je suis arrivé à représenter sa déflagration par l'équation suivante, que je donne sous toutes réserves :

$$2C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^{6}H)^{5} = 7C^{2}O^{4} + 12C^{2}O^{2} + 2C^{2}H^{4} + H + 3C^{2}HAz + 9H^{2}O^{2} + 5AzO^{2} + 2Az.$$

Ces produits ne répondent pas à une combustion totale, l'oxygène étant insuffisant. Aussi, varient-ils avec les conditions de l'explosion : température, pression, travail mécanique, etc. Pour ne pas compliquer la discussion, je me bornerai a envisager la réaction exprimée par l'équation précédente.

(1) D'après les expériences de MM. Girard, Millot et Vogt, le rendement effectif serait à peu près la moitié du rendement théorique, 1 partie d'acide fournissant 0,6 de nitroglycérine, au lieu de 1,2.

II. — 1 kilogramme de poudre-coton produirait ainsi, sous la pression normale et à une température capable de vaporiser l'eau, 801 litres $(1 + \alpha t)$.

La chaleur dégagée (1) serait, pour 1 kilogramme, 700000 calories environ, un peu plus que pour la poudre ordinaire, mais beaucoup moins que pour la nitroglycérine.

Le produit caractéristique des pressions est 560000.

Pour obtenir le maximum d'effet de la poudre-coton, la théorie, d'accord avec les expériences les plus récentes, indique qu'il faut comprimer cette poudre et la réduire au plus petit volume possible; en effet, on accroît ainsi les pressions initiales.

III. — Comparons la poudre-coton avec les autres matières explosives. Elle se distingue par la grandeur des pressions initiales, plutôt que par le travail maximum. Ainsi, la pression initiale serait, d'après le produit caractéristique, plus que triple environ de celle de la poudre ordinaire, ce qui est le rapport empirique donné par Piobert (2); mais le travail maximum est à peine plus grand. Cette pression initiale théorique doit être d'ailleurs diminuée dans la pratique, comme pour la poudre ordinaire, à cause de l'état incomplet de combinaison des éléments et de la complexité des composés qui tendent à se former. De là résultera une détente moins brusque et plus régulière, par suite d'une combinaison devenue plus complète pendant le refroidissement.

Au contraire, la nitroglycérine à poids égaux réalise un travail double et une pression initiale supérieure d'un tiers à ceux de la poudre-coton. Il n'est donc pas surprenant que l'industrie ait trouvé la nitroglycérine préférable, d'autant que celle-ci n'exige aucune compression préalable. Par contre, il est plus facile de répartir la poudre-coton d'une manière uniforme dans un espace considérable, ce qui peut offrir certains avantages dans les applications.

IV. — Au lieu d'employer la poudre-coton pure, on peut tâcher d'en compléter la combustion par une addition convenable d'un corps oxydant. Tel sera, par exemple, le mélange de 54 parties de pyroxyle et de 46 parties de nitrate de potasse. Il répond à l'équation suivante :

$$C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 + 4\frac{3}{5}AzO^6K = 4\frac{3}{5}CO^3K + 19\frac{2}{5}CO^2 + 15HO + 9\frac{3}{5}Az.$$

1 kilogramme du mélange produirait, sous la pression normale et à $t$ degrés, 484 litres $(1 + \alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés; il en produirait 534 litres $(1 + \alpha t)$, dans l'hypothese de la vaporisation totale.

La chaleur dégagée sera (3) 1018000 calories.

---

(1) Voici le calcul :

Système initial : $48C + 40H + 10Az + 90O + 10HO$.

*Première marche.*

| | |
|---|---|
| $2(C^{24} + H^{20} + O^{20}) = 2C^{24}H^{20}O^{20}$ ......... En admettant la même chaleur de combustion pour le coton que pour le sucre, rapporté au même poids de carbone. | 784000 |
| $10(Az + O^5 + HO) = 10AzO^6H$ .......... | 200000 |
| Réaction de l'acide sur le coton, évaluée à | 80000 |
| | 1064000 |
| Déflagration .......... | $x$ |

$x = 769000$ pour 1098 gr. de poudre-coton.

*Deuxième marche.*

| | |
|---|---|
| $7(C^2 + O^4)$ ........................ | +658000 |
| $12(C^2 + O^2)$ ........................ | +300000 |
| $2(C^2 + H^4)$ ........................ | + 44000 |
| $3(C^2 + H + Az)$ ........................ | − 60000 − 3α |
| $9(H^2 + O^2)$ } $10(H + O)$ } ........................ | 966000 |
| $5(Az + O^2)$ ........................ | 35000 |
| $2Az$ ........................ | 0 |
| $H$ ........................ | 0 |
| | 1943000 − 3α |
| Vaporisation de $3C^2HAz$ et de $9H^2O^2$ | 110000 |
| | 1833000 |
| | 1064000 |
| $x =$ | 769000 |

(2) Ouvrage déjà cité, p. 496.

(3) Système initial : $24C + 20H + 9\frac{3}{5}Az + 4\frac{3}{5}K + 72\frac{3}{5}O + 5HO$.

*Première marche.*

| | |
|---|---|
| Formation de $C^{24}H^{10}O^{10}(AzO^6H)^5 + 10HO$ ..... | 534000 |
| Formation de $AzO^6K \times 4\frac{3}{5}$ .................. | 598000 |
| | 1132000 |

Le produit caractéristique des pressions est égal à 492000.

La pression initiale sera donc un peu moindre, et le travail maximum un peu plus fort qu'avec le pyroxyle pur. La dissociation interviendra également à un haut degré, à cause de la complexité des produits, pour abaisser la pression initiale et pour modérer la chute des pressions successives.

En somme, la théorie n'indique pas que l'addition de nitrate de potasse au pyroxyle, assez incommode à réaliser en pratique, offre de très-grands avantages, si ce n'est pour économiser le pyroxyle. Les expériences qui ont été faites sur des mélanges analogues formés de cellulose nitrique, imprégnée avec le nitrate de potasse, semblent conformes à cette manière de voir.

L'addition du chlorate de potasse à la poudre-coton serait beaucoup plus redoutable, attendu que le mélange donnerait lieu au même volume de gaz, mais à un dégagement de chaleur bien plus considérable, soit 1446000 calories.

## § IV. — Picrate de potasse pur ou mélangé.

I. — Le picrate de potasse pur détone violemment sous l'influence d'une chaleur assez forte; mais il est loin de renfermer assez d'oxygène pour donner lieu à une combustion complète. De là la nécessité de le mélanger avec du nitrate ou du chlorate de potasse. On connaît la terrible puissance des poudres Bobœuf, Designolles, Fontaine, etc. Examinons la théorie de ces diverses matières explosives.

II. — Soit d'abord le picrate de potasse seul. Les produits de son explosion ne sont pas bien connus. Pour simplifier, et provisoirement, j'admettrai l'équation suivante :

$$C^{12}H^{2}K(AzO^{4})^{3}O^{2} = CO^{3}K + H^{2}O^{2} + 9CO + Az^{3} + 2C.$$

Ces produits varient suivant les conditions de l'explosion, comme il arrive pour tous les mélanges qui ne renferment pas une quantité suffisante d'oxygène. Mais je me bornerai à discuter la réaction ci-dessus.

D'après cette équation, 1 kilogramme de potasse fournira, à la température $t$ et sous la pression normale, 585 litres $(1 + \alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés; il fournira 627 litres $(1 + \alpha t)$, dans l'hypothèse de la vaporisation du carbonate de potasse.

La chaleur dégagée (1) peut être évaluée à 872000 calories.

---

| | |
|---|---|
| Déflagration | $x$ |
| *Deuxième marche.* | |
| Formation de $4\frac{3}{5}CO^{3}K$ | 663400 |
| Formation de $19\frac{2}{5}CO^{2}$ | 911800 |
| Formation de (15 + 5) HO | 690000 |
| | 2235200 |
| Vaporisation de 15 HO | — 70000 |
| | 2165000 |
| | 1132000 |
| $x =$ | 1033000 |

pour 1014 grammes de mélange.

(1) Système initial : $12C + 6H + 3Az + K + 18O + 4HO$.

| | |
|---|---|
| *Première marche.* | |
| Formation de $C^{12}H^{6}O^{2}$ | 34000 |
| Formation de $3AzO^{6}H$ | 60000 |
| Réaction évaluée à | 24000 |
| Formation de KO dissoute | 78000 |
| Formation du picrate solide; environ | 19000 |
| | 215000 |
| Déflagration | $x$ |
| *Deuxième marche.* | |
| Formation de $CO^{3}K$ | 137700 |
| Formation de 9 CO | 112500 |
| (2 + 4) HO | 207000 |
| | 452200 |

Le produit caractéristique des pressions est égal à 510000.

Ce sont des chiffres intermédiaires entre ceux qui répondent à la poudre-coton et ceux relatifs à un mélange de poudre-coton et de nitrate de potasse ; et ils ne diffèrent pas extrêmement des nombres relatifs à la poudre au chlorate de potasse, mêlé de soufre et de charbon. Mais ils l'emportent de beaucoup sur les nombres qui caractérisent la poudre ordinaire au nitrate de potasse. La violence de la déflagration du picrate de potasse pur n'a donc rien de surprenant.

III. — Soit le picrate mélangé de nitrate de potasse, à poids égaux :

$$C^{12}H^{2}K(AzO^{4})^{3}O^{2} + 2\frac{3}{5}AzO^{6}K = 3\frac{3}{5}CO^{3}K + 8\frac{2}{5}CO^{2} + H^{2}O^{2} + 5\frac{3}{5}Az.$$

1 kilogramme de cette poudre développera à $t°$, sous la pression normale, 337 litres $(1+\alpha t)$ de gaz permanents au-dessus de 100 degrés, ou bien 413 litres $(1+\alpha t)$ dans l'hypothèse de la vaporisation totale. La chaleur dégagée sera environ 957000 calories.

IV. — Soit enfin le picrate de potasse mélangé de chlorate, à poids égaux :

$$C^{12}H^{2}K(AzO^{4})^{3}O^{2} + 2\frac{1}{6}ClO^{6}K = CO^{3}K + 2\frac{1}{6}KCl + 11CO^{2} + H^{2}O^{2} + 3Az.$$

Le volume des gaz permanents formés est exactement le même qu'avec le nitrate de potasse, à poids égal ; il est aussi presque identique dans l'hypothèse de la vaporisation saline. Mais la chaleur dégagée est plus grande, soit 1405000 calories par kilogramme.

Ces valeurs l'emportent sur celles de presque toutes les matières explosives solides, et ne sont surpassées, pour les pressions, que par la nitroglycérine. Les avantages que la pratique a assignés à cette nouvelle poudre sont donc conformes à la théorie.

En résumé, la force et les propriétés mécaniques des diverses substances explosives n'avaient été comparées entre elles jusqu'à présent que par voie empirique. J'ai essayé d'établir cette comparaison sur des notions théoriques, et l'on a pu voir que les déductions ainsi obtenues s'accordent en général avec l'expérience ; il est donc permis de les prendre comme guide, soit pour obtenir le maximum d'effet des matières déjà connues, soit pour les associer avec d'autres substances, soit enfin pour découvrir des composés explosifs nouveaux qui possèdent des propriétés déterminées à l'avance.

Le tableau suivant résume les données numériques qui caractérisent les matières explosives étudiées dans mon *Essai*.

| NATURE DE LA MATIÈRE EXPLOSIVE. | QUANTITÉ DE CHALEUR dégagée par 1 kilogramme. | VOLUME des GAZ FORMÉS. | PRODUIT de ces deux nombres, lequel peut servir de terme de comparaison entre les pressions développées dans les mêmes conditions. |
|---|---|---|---|
| | cal. | mc. | |
| Poudre de chasse | 644000 | 0.216 | 139000 |
| Poudre de guerre | 622500 | 0.225 | 140000 |
| Poudre de mine | 380000 | 0.355 | 135000 |
| Poudre avec excès de charbon | 429000 | 0.510 | 219000 |
| Poudre au nitrate de soude | 769000 | 0.252 | 194000 |
| Poudre au chlorate de potasse | 972000 | 0.318 | 309000 |
| Chlorure d'azote | 316000 | 0.370 | 117000 |
| Nitroglycérine | 1282000 | 0.710 | 910000 |
| Poudre-coton | 700000 | 0.801 | 560000 |
| Poudre mélangée de nitrate de potasse | 1018000 | 0.484 | 492000 |
| Poudre mélangée de chlorate | 1446000 | 0.484 | 700000 |
| Picrate de potasse | 872000 | 0.585 | 510000 |
| Picrate mélangé de nitrate | 957000 | 0.337 | 323000 |
| Picrate mélangé de chlorate | 1405000 | 0.337 | 474000 |

Vaporisation de 2HO .............................. — 9500

447700

215000

232700

pour 267 grammes de picrate.

## SUR LA NITROGLYCÉRINE ET LES DIVERSES DYNAMITES.

Par MM. Ch. Girard, A. Millot et G. Vogt.

Présenté à l'Académie des sciences le 14 novembre 1870.

Dans ces derniers temps, on s'est vivement préoccupé de la fabrication de la nitroglycérine et de ses effets dynamiques. Les circonstances actuelles et les conseils de M. Berthelot nous ont amenés à entreprendre l'étude de cette question.

Nous avons suivi d'abord les procédés de fabrication indiqués par MM. E. Kopp et Nobel.

On traite la glycérine marquant 30 degrés au pèse de Baumé par six fois son poids d'un mélange formé d'une partie d'acide nitrique à 48 ou 50 degrés et de deux parties d'acide sulfurique à 66 degrés.

Les acides étant placés dans un vase refroidi par de l'eau à 10 degrés C., on y laisse tomber goutte à goutte la glycérine en réglant l'écoulement de telle façon que la température ne dépasse pas 25 degrés C. De plus on doit agiter constamment le liquide pour qu'une forte proportion de glycérine ne se trouve pas brusquement en présence de l'acide nitrique.

Toutes ces précautions sont indispensables pour prévenir les explosions. Il est également nécessaire d'employer des acides au titre indiqué ci dessus. La totalité de la glycérine étant ajoutée dans les acides, on verse le mélange dans six fois son poids d'eau, la nitroglycérine se sépare alors sous forme d'un liquide sirupeux et légèrement opalin. On la lave à deux reprises différentes avec de l'eau, puis avec une solution alcaline, et on termine l'opération par un dernier lavage à l'eau. Par ce procédé, 100 grammes de glycérine nous ont donné 130 grammes de nitroglycérine.

Le rendement peut être augmenté en employant une proportion plus grande d'acide nitrique comme M. Berthelot nous l'a conseillé.

En faisant agir trois parties d'acide nitrique et trois parties d'acide sulfurique sur une partie de glycérine, on obtient 1,75 de nitroglycérine, ce qui représente les $^5/_7$ du rendement théorique. La densité de la nitroglycérine ainsi préparée est de 1,60 à 13 degrés C.

On doit la dessécher à l'aide du carbonate de potassium, le chlorure de calcium produisant un dégagement de chlore. Soumise à une température de — 20 degrés pendant plusieurs heures, la nitroglycérine ne cristallise pas, elle ne doit, à cause de sa viscosité, se solidifier que par un froid très-prolongé.

*Fabrication industrielle.* — Pour éviter les dangers que présente la fabrication en grand de la nitroglycérine, nous avons dû recourir au procédé suivant qui résume à quelques modifications près ceux qui ont été employés depuis quelques années en Allemagne et en Suède.

Les ateliers de production sont subdivisés autant que possible, et sont séparés les uns des autres par une distance de 50 mètres environ.

Ils sont en plein air et abrités par un toit léger recouvert en papier bitumé. On leur donne la forme circulaire; le sol est formé de planches légèrement inclinées du centre à la circonférence; un courant d'eau coule constamment afin d'entraîner au dehors la nitroglycérine qui pourrait se répandre sur le sol et s'y accumuler.

Autour de la poutre qui supporte le toit, sont rangés circulairement six baquets dans lesquels sont placés des cylindres de verre, de grès ou de fonte. Ce métal, n'étant pas attaqué par le mélange d'acides sulfurique et nitrique très-concentrés, convient parfaitement pour cet usage.

A la partie supérieure des cylindres se trouve une rainure remplie d'eau qui permet de faire un joint hydraulique entre l'appareil et son couvercle.

Ce dernier est fixe et percé de plusieurs tubulures qui permettent d'introduire dans le cylindre :

1° Un tube amenant au fond de l'appareil un courant d'air destiné à agiter le liquide en lui donnant un mouvement de rotation;

2° Un tube en S muni d'un robinet et par lequel on laisse couler goutte à goutte la glycérine qui est contenue dans un réservoir supérieur;

3° Un gros tuyau servant de cheminée et permettant l'écoulement des vapeurs acides et nitroglycériques qui causent aux opérateurs de violentes céphalalgies;

4° Un thermomètre à alcool.

Un levier prenant son point d'appui sur le bord du baquet, se fixe au cylindre et permet, après avoir relevé le thermomètre et le tube qui amène l'air, d'abaisser l'appareil au-dessous de son couvercle, et de verser son contenu daus l'eau qui a servi à le refroidir.

La cuve elle même est percée de plusieurs trous fermés par des bouchons et destinés aux décantations.

Les lavages se font au moyen d'un courant d'eau amené au fond de la cuve par un tube terminé par une pomme d'arrosoir. Chaque opération ne doit porter que sur 500 grammes de glycérine, et un seul homme peut facilement surveiller six appareils.

*Dynamite.* — On donne ce nom au mélange de nitroglycérine et de diverses matières solides, pulvérulentes et poreuses.

Incorporée avec ces matières inertes, la nitroglycérine offre beaucoup moins de danger dans son emploi et surtout dans son transport.

On se sert en Allemagne d'une espèce de silice poreuse appelée *Kieselguhr.* Cette silice s'extrait d'Oberlohe en Hanovre, elle provient d'une variété d'algues. Le mélange se fait à 75 de nitroglycérine pour 25 de silice.

On triture la matière sèche arrosée de nitroglycérine sur des tables en bois à l'aide de spatules de même nature.

N'ayant pas cette substance à notre disposition, nous avons dû songer à la remplacer par d'autres substances jouissant de propriétés analogues, telles que silice ordinaire, alumine, brique pulvérisée, etc.

Pour nous rendre compte de la résistance à l'explosion de ces différentes dynamites nous les avons soumises au choc.

Nous nous sommes servis pour nos essais d'un petit marteau pilon guidé par des fils de fer et tombant sur une enclume en acier. La dynamite à expérimenter était placée dans un petit sac formé d'une feuille de papier repliée sur elle-même, destinée à éviter les projections. La surface de choc était de 2 centimètres carrés; le poids et les hauteurs de chute sont indiqués à la fin de cette note.

Tous ces mélanges, les hauteurs étant les mêmes, mais le poids réduit à 2 kil. 470, éclatent, excepté bien entendu ceux faits avec le sucre, l'huile et l'alcool méthylique.

Toutefois la chute du poids étant de 1 mètre, les mélanges de silice, glaise et surtout alumine exigent deux coups pour éclater.

Nous avons essayé d'autres matières explosibles pour pouvoir établir une comparaison sur la sécurité que présente l'emploi de ces différentes matières.

Nous avons ainsi vu que le coton-poudre et le fulmi-papier des photographes comprimés ne résiste pas quand le poids tombe de 0m.50; la poudre blanche éclate sous la chute de 1 mètre, la poudre au sulfure d'antimoine sous 0m. 50. La poudre de chasse n'éclate dans aucun cas.

Il résulte de l'ensemble de nos expériences : 1° Que les matières à employer pour obtenir de bonnes dynamites, sont le tripoli, le kaolin, la silice, l'alumine et surtout le sucre : ce dernier permet en outre de séparer, si on le désire, la nitroglycérine en ajoutant de l'eau au mélange;

2° Que dans une dynamite la proportion d'une même matière inerte, silice, par exemple, variant par rapport a celle de la nitroglycérine, la stabilité semble rester la même;

3° Que les dynamites laissées longuement à l'air libre paraissent s'apauvrir en nitroglycérine et devenir par cela inactives.

En terminant, nous devons remercier M. Wurtz d'avoir bien voulu mettre le laboratoire de la Faculté de médecine à notre disposition.

### DÉTAIL DES EXPÉRIENCES SOUS UN POIDS DE 4 KIL. 700.

Tombant sous un poids de 4 kil. 700, un mélange de — silice pure 3 gr. et nitroglycérine (N.-G.) 1 gr., donnant une poudre absolument sèche, tombant de 1m.65, éclate difficilement de 1m., éclate plus difficilement de 0.50, éclate encore.

— Silice 3 gr. et N.-G. 3 gr., pulvérulent, mais mouillant le papier, éclate bien de 1$^m$.65; éclate encore facilement de 1$^m$.; éclate de 0.50.

— Silice 0 gr. 400 et N. G. 3 gr. 620, assez humide et mouillant beaucoup le papier, éclate fortement de 1$^m$.65; éclate bien de 1$^m$.; éclate de 0$^m$.50.

— Silice (provenant des résidus de la fabrication du sulfate d'alumine) 2 gr. 700 et N.-G. 3 gr., masse pâteuse qui mouille peu le papier, éclate bien de 1$^m$.65; éclate bien, mais par partie, de 1$^m$.; éclate de 0$^m$.50.

— Alumine 1 gr 200, N.-G. 2 gr. 200, masse semi-pulvérulente, semi-pâteuse, qui mouille peu le papier, éclate bien de 1$^m$.65; éclate assez difficilement de 1$^m$.; éclate très-difficilement de 0 50.

— Alumine 3 gr., N.-G. 1 gr., poudre sèche ne mouillant pas le papier, éclate assez difficilement de 1$^m$.65; exige plusieurs coups pour éclater de 1$^m$.; peu explosible de 0$^m$.50.

— Kaolin lavé et pophyrisé 5 gr. 400 et N.-G, 3 gr. 400, masse pâteuse dont on peut faire des boulettes, mouillant un peu le papier; éclate bien de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; éclate difficilement de 0$^m$.50.

— Tripoli lavé 2 gr. 110 et N.-G. 2 g. 685, masse analogue à la précédente, éclate bien de de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; éclate difficilement de 0$^m$.50.

— Glaise porphyrisée 2 gr. 280; N.-G. 2 gr. 050, masse pâteuse très-humide qui mouille beaucoup le papier, éclate bien de 1$^m$.65; idem de 1$^m$.; éclate de 0$^m$.50.

— Gypse porphyrisé 8 gr. 500 et N.-G. 3 gr. 680, pâte très-humide, qui mouille fortement le papier, éclate bien de 1$^m$.65; éclate par portions de 1$^m$.; idem de 0.50.

— Brique porphyrisée 8 gr. et N.-G. 4 gr. 150, masse pâteuse analogue à l'argile, mouille le papier par compression, éclate bien de 1$^m$ 65; éclate de 1$^m$.; éclate difficilement de 0$^m$.50.

— Ethal, 0.500 et N.-G. 1 gr., mélange pâteux très-humide, éclate difficilement de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; éclate difficilement de 0$^m$.50.

— Ethal, 1 gr., N.-G., 1 gr., poudre presque sèche qui mouille très-peu le papier, éclate très-difficilement de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; n'éclate pas de 0$^m$.50.

— Sucre pulvérisé 0.500 et N.-G. 1 gr., mélange presque liquide, éclate en cartouche serrée; n'éclate pas seul de 1$^m$.65; éclate difficilement de 1$^m$.; n'éclate pas de 0$^m$.50.

— Sucre pulvérisé 1 gr. et N.-G. 1 gr., liquide très-visqueux avec cristaux de sucre, éclate difficilement de 1$^m$.65; éclate très-difficilement de 1$^m$.; n'éclate pas de 0$^m$.50.

— Sucre pulvérisé 3 gr. et N.-G. 5 gr. 500, poudre presque sèche mouillant le papier, éclate très-mal de 1$^m$.65; n'éclate pas de 1$^m$.; idem de 0$^m$ 50.

— Sucre en morceaux 1 gr. et N.-G. 2 gr., toute la glycérine n'est pas absorbée par le sucre, éclate avec difficulté de 1$^m$.65; n'éclate pas de 1$^m$.; idem de 0$^m$.50.

— Sucre en morceaux 3 gr. et N.-G. 2 gr., toute la glycérine est absobée par le sucre, n'éclate pas ni de 1$^m$.65; de 1$^m$. et de 0$^m$.50.

— Glycérine 1 gr. et N.-G. 3 gr., ces deux liquides ne se mélangent pas bien, il y a séparation au bout d'un certain temps, ne part que difficilement de 1$^m$.65; éclate mal de 1$^m$.; n'éclate pas de 0$^m$.50.

— Alcool méthylique 3 gr. et N.-G. 1 gr., ce mélange à partir de 25 pour 100 d'alcool ne part plus; n'éclate pas de 1$^m$.65, de 1$^m$. et de 0$^m$.50.

— Huile 3 gr., et N.-G. 3 gr., ces liquides donnent une émulsion : par le temps, ces liquides se séparent; n'éclate que très-difficilement de 1$^m$.65; n'éclate pas de 1$^m$. et de 0$^m$.50.

— Poudre de Nobel composée de nitrate de baryte 0.70, résine 0.10 et N -G. 0.20, formant une poudre humide qui mouille le papier, éclate bien de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; exige pour éclater plusieurs chocs de 0$^m$.50.

— Idem. composée de 0 gr. 68 brai et N. G. 0 gr. 20, forme une poudre comme la précédente, éclate bien de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; éclate comprimée de 0$^m$.50.

Nitroglycérine seule, liquide, éclate de 1$^m$.65; éclate de 1$^m$.; éclate même sous une chute de 0$^m$.25.

## ACTION DU FROID SUR L'ÉCONOMIE.

Les effets des températures inférieures à 0 varient suivant l'intensité et la durée du froid, la pureté de l'air, son état de calme ou d'agitation, la proportion des vapeurs qu'il renferme; ils sont également modifiés par l âge et le sexe des individus, leur tempérament, leur disposition morale, le mouvement qu'ils se donnent et le régime auquel ils sont soumis.

On peut même dire, d'une manière générale, que les circonstances individuelles sont de beaucoup plus puissantes que les conditions physiques elles-mêmes. Ainsi, tandis que les Franklin, Parry, Ross, Scoresby, etc., ont affronté, pendant des mois entiers, des froids de — 40° à — 50° centigrades, sans que la santé des hommes de leurs équipages en reçût une atteinte sérieuse, le fatal hiver de 1812 a fait périr l'élite des populations européennes par des températures dont les plus basses n'ont point dépassé — 35° centigrades. Mais, ici, le découragement, la privation d'aliments, des marches non interrompues, etc., ont ajouté leur influence débilitante à celle d'un hiver rigoureux. S'il est inutile de s'arrêter à prouver que les effets du froid sont proportionnels à son intensité et à sa durée, il n'en est pas de même pour ce qui regarde la pureté de l'air : « Nous avions appris, par des observations réitérées, dit le capitaine Ross, à redouter un ciel clair et brillant. » La théorie du rayonnement rend raison de cette particularité, qui n'avait pas échappé à M. Larrey. Cet habile observateur a noté que, parmi les hommes, aussi bien que parmi les animaux, la plus grande mortalité avait lieu la nuit, au bivouac ; c'est aussi à cette époque de la journée que le rayonnement de la terre vers les espaces célestes s'exerce avec le plus d'énergie.

L'air chargé de brouillards est plus froid et plus piquant, ce qui tient à la conductibilité et la capacité pour la chaleur, qui sont moindres dans l'air que dans la vapeur; mais cette différence est plus que compensée par l'obstacle que celle-ci apporte à la transpiration et au rayonnement.

Les expériences et les observations d'Edwards ont prouvé que la caloricité est moins développée chez les enfants que chez les adultes, avec cette différence que ceux-ci peuvent supporter des températures plus basses, et que ceux-là s'en rétablissent d'une manière plus parfaite, à moins, toutefois, que le refroidissement n'ait été porté trop loin; les vieillards ont aussi moins de puissance productrice de la chaleur. Enfin, cette faculté augmente pendant l'hiver, et diminue durant la saison chaude.

Toutes les constitutions ne sont pas également propres à résister à l'action du froid : le tempérament sanguin, la souplesse des membres, la fermeté des chairs, leur vive coloration, la gaîté du caractère, sont autant de conditions favorables, tandis que le tempérament lymphatique, la pâleur des tissus, la lenteur des mouvements et la tournure mélancolique sont, au contraire, sous ce rapport, du plus fâcheux augure.

Le sang est le véhicule qui distribue la chaleur aux organes. Tout ce qui augmentera la rapidité de son cours, les autres conditions restant les mêmes, accroîtra la puissance de résistance du froid, comme tout ce qui tendra à la ralentir diminuera en nous cette faculté.

Ces considérations expliquent le danger du repos, vers lequel on est d'ailleurs irrésistiblement porté par l'influence d'un froid rigoureux : « *Quiconque s'assied*, *s'endort*, disait Solander à ses compagnons, *et qui s'endort ne se réveillera plus.* » M. Larrey nous apprend aussi que la marche non interrompue à laquelle il se livra pendant la retraite de Russie, jointe aux soins qu'il prit d'éviter l'approche du feu, le garantirent de la congélation. L'exercice doit même être général, car le repos partiel est constamment funeste : chez les cavaliers, les pieds et les jambes se gèlent; les mains et les bras, chez les piétons.

Enfin, l'influence du régime n'est pas la moins puissante de toutes celles que nous avons énumérées; la privation d'aliments entraîne d'abord une diminution de forces qui s'accorde mal avec la nécessité de mouvements habituels plus soutenus; et l'appauvrissement du sang, qui est une autre conséquence plus éloignée, diminue, de son côté, la caloricité. Tous les voyageurs ont observé que les naturels des pays froids sont grands mangeurs.

D'après le ralentissement que le cours des liquides éprouve dans les tubes capillaires, sous l'influence de la diminution de la chaleur, il était logique de penser que la même cause pro-

duirait dans les vaisseaux de la périphérie du corps, et de proche en proche, jusques dans les parties profondes, des phénomènes analogues. M. Poiseuille, dans un mémoire très-bien fait, a constaté que les vaisseaux sont enduits, à l'intérieur, d'une couche mince de liquide, dont l'épaisseur augmente à mesure que la température s'abaisse, de telle sorte qu'il en résulte un obstacle toujours croissant à la progression des globules sanguins. Ainsi, le mécanisme de l'action du froid s'explique de la manière la plus satisfaisante : la stase du sang à l'extérieur et l'engorgement des vaisseaux dans les organes internes en sont le résultat. D'abord, la peau se colore, devient rouge, puis violette ; elle est alors distendue, surtout aux parties extrêmes, comme les pieds, les mains, les oreilles et le nez ; plus tard, la constriction physico-vitale qu'elle éprouve déterminera la rupture de l'épiderme. Bientôt après, le sang sera comme exprimé de la peau, qui prendra une teinte pâle et blafarde. Ce dernier effet se produit souvent de prime-abord ; il annonce la tendance de la circulation à s'arrêter et l'imminence de la congélation. Pendant que ces phénomènes se passent à l'extérieur, le sang refoulé s'accumule dans les viscères ; les congestions pulmonaires et cérébrales qui se forment peu à peu expliquent la tendance irrésistible au sommeil, la lenteur des mouvements, l'espèce d'idiotisme, la difficulté de parler, l'affaiblissement et quelquefois la perte de la vue, qui s'observaient si souvent en 1812 parmi nos malheureux soldats. Quelques-uns s'avançaient encore dans cet état, conduits par leurs camarades. Cependant, l'action musculaire s'affaiblissait, ils chancelaient comme s'ils eussent été ivres, et tombaient enfin pour ne plus se relever ; d'autres, moins malheureux en apparence, n'étaient soutenus qu'à l'aide de leurs compagnons qui marchaient serrés en colonne ; mais, venaient-ils à se séparer d'eux, ils perdaient l'équilibre, tombaient dans les fossés, étaient pris d'un engourdissement douloureux, d'un assoupissement léthargique que la mort terminait en peu d'instants. L'invasion des accidents cérébraux avait lieu quelquefois d'une manière subite. Tout à coup, au milieu de leur marche, les soldats se plaignaient qu'un voile obscurcissait leurs yeux, qui devenaient hagards et immobiles ; le cou se raidissait, la tête s'inclinait à droite ou à gauche, par l'action des sternomastoïdiens ; cette raideur s'étendait au tronc, les jambes fléchissaient, et les malheureux tombaient avec les symptômes propres à la catalepsie ou à l'épilepsie.

Les autopsies qui ont été faites après la mort par congélation ont montré un engorgement des poumons et des cavités droites du cœur ; les veines et les sinus cérébraux étaient remplis de sang ; mais il n'y avait aucun épanchement dans les ventricules, à la base ou dans la substance du cerveau ; la mort avait donc lieu par une véritable *asphyxie*.

Quand cette terminaison fatale ne survient pas immédiatement, les lésions cérébrales, pour être moins étendues, n'en sont souvent que plus profondes.

Trop souvent aussi, sous l'influence d'une brusque élévation de température, les symptômes acquièrent tout à coup le plus haut degré de gravité ; le pharmacien en chef Sureau, arrivé à Kowno, épuisé de faim et de froid, passe quelques heures dans une chambre chaude ; ses membres engourdis se tuméfient, et il expire sans pouvoir dire une parole. Ailleurs, ce sont des soldats qui, en approchant du feu, tombent raides morts, comme frappés d'apoplexie. Dans cette cruelle situation, on doit redouter jusqu'à l'adoucissement spontané de la rigueur du froid. Pendant la campagne d'Eylau, nos soldats avaient passé jour et nuit dans la neige, sans accident, les 5, 6, 7, 8 et 9 février. Tout à coup, du 9 au 10, le thermomètre monta subitement de — 19° centigrades à + 6° ; aussitôt, la peau s'enflamma à divers degrés chez un grand nombre d'entre eux, avec des douleurs plus ou moins violentes, des phlyctènes, etc. ; quelques-uns furent atteints de gangrène, et, parmi ces derniers, les plus maltraités furent ceux qui se chauffèrent.

D'après ces exemples, que nous prenons dans l'ouvrage de M. le baron Larrey, chirurgien en chef des armées du premier empire, on voit que le traitement de la congélation ne doit pas consister à réchauffer brusquement le malade, mais à n'élever la température que successivement et avec la plus grande précaution.

Un mode de traitement a été publié, il y a longtemps déjà, par le Conseil d'hygiène et de salubrité de Paris. Comme les diverses notes que l'on publie chaque année ne sont qu'une répétition plus ou moins abrégée de celui qui a été contresigné par Ad. Trébuchet, le 19 avril 1850, nous allons donner ce dernier *in extenso*.

TRAITEMENT DES ASPHYXIÉS PAR LE FROID.

« 1° On portera l'asphyxié, le plus promptement possible, de l'endroit où il a été trouvé au lieu où il devra recevoir des secours. Pendant ce transport, on enveloppera le corps d'une couverture, ou bien, à défaut de couverture de paille ou de foin, en laissant la face libre. On évitera aussi d'imprimer au corps, et surtout aux membres, des mouvements brusques.

2° Dans l'asphyxie par le froid, il est de la plus haute importance de ne rétablir la chaleur que lentement et par degrés. Un asphyxié par le froid qu'on approcherait du feu, ou que, dès le commencement des secours, on ferait séjourner dans un lieu échauffé, même médiocrement, serait irrévocablement perdu. Il faut en conséquence, le porter d'abord dans une chambre sans feu, et là, lui administrer les premiers secours que réclame sa position.

3° Si l'asphyxie ou la submersion a eu lieu par un froid de plusieurs degrés au-dessous de zéro, et que le malade conserve encore de la souplesse, on le déshabillera, et l'on couvrira tout le corps, y compris les membres, de linges trempés dans l'eau froide, qu'on rendra plus froide encore, en y ajoutant des glaçons concassés.

4° Si le corps était tellement frappé par le froid qu'il fût dans un état de rigidité prononcée, il y aurait avantage à le plonger dans une baignoire contenant assez d'eau pour que le tronc et les membres en fussent couverts. Cette eau devrait être aussi froide que possible, et l'on en éleverait la température, par degrés, de dix minutes en dix minutes.

5° Lorsque les membres auront perdu leur raideur et offriront de la souplesse, on fera exercer à la poitrine et au ventre quelques mouvements, dans le but de provoquer la respiration. On continuera, en même temps, des frictions sur le corps et les membres, soit avec de la neige si l'on a pu s'en procurer, soit avec des linges trempés dans l eau froide.

6° Lorsque le malade commence à se réchauffer ou qu'il se manifeste des signes de vie, on doit l'essuyer avec soin et le placer dans un lit, qui ne doit pas être plus chaud que le corps lui même. Il ne faut pas non plus allumer du feu dans la pièce où est le lit, avant que le corps n'ait recouvré entièrement sa chaleur naturelle.

7° Aussitôt que le malade peut avaler, on peut lui faire prendre un demi-verre d'eau froide, dans laquelle on a ajouté une cuillerée à café d'eau de mélisse, d'eau de Cologne, ou de tout autre spiritueux.

8° Si, au contraire, l'asphyxié avait de la propension à l'engourdissement, on lui ferait boire un peu d'eau vinaigrée; et si cet assoupissement était profond, on administrerait des lavements irritants, soit avec de l'eau salée (une cuillerée de sel dans un demi-lavement), soit avec de l'eau de savon.

Il est inutile de faire observer que, de toutes les asphyxies, l'asphyxie par le froid est celle qui laisse le plus de chance de succès, même après douze ou quinze heures de mort apparente.

Mais, d'un autre côté, cette asphyxie exige aussi, plus que toute autre, une grande précision dans l'emploi des moyens destinés à la combattre, et notamment dans le réchauffement du malade. »

A la suite de l'abaissement de température qui s'est produit en décembre dernier, la Commission centrale d'hygiène et de salubrité publie une instruction que tous les journaux ont reproduite, ce que nous allons faire également.

« 1° Quand on est saisi par le froid en plein air, il importe de ne pas s'asseoir ni se coucher, le repos et le sommeil devenant, en pareil cas, presque inévitablement mortels.

Lorsqu'on est appelé à donner des soins à un homme atteint de congélation générale et dont la vie n'est pas éteinte, il convient de lui donner des boissons chaudes et de ranimer, au moyen de frictions directes faites sur tout le corps avec des linges ou des éponges mouillées d'eau froide, puis d'eau tiède, et enfin d'eau chaude, de façon à ramener la chaleur progressivement.

2° Pour les congélations partielles des pieds et des mains, il faut éviter, lorsqu'on rentre dans les habitations, de présenter devant le feu les parties refroidies. On doit, pour ramener la vitalité, frotter ces parties doucement pendant vingt à trente minutes avec une éponge ou un linge, ou simplement la main mouillée de neige ou, à défaut de neige, mouillée d'eau froide. On frotte ensuite de la même façon et pendant le même temps avec de l'eau légèrement tiède ou avec une flanelle sèche. On enveloppe enfin les parties malades avec des linges chauds, et on ne les présente au foyer que quand la sensibilité et la chaleur ont été ramenées par les moyens dont on vient de parler. »

8832 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.



# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

**JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.**

**Avec un Bulletin médical et de pharmacie.**

**LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.**

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

339e et 340e Livraisons. 1er ET 15 FÉVRIER. Année 1871.

## SOMMAIRE.

## ANNONCES.



## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Tableau d'analyse chimique qualitative**; par le docteur W. Hampe, professeur de chimie à l'Académie des mines de Clausthal. — Traduit de l'allemand par M. Ch. Baye. Librairie P. Asselin, place de l'École de médecine, Paris.

# ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 16 janvier.** — Sur les cheminées d'appartement; par le général Morin. — La construction des cheminées d'appartement, dont quelques physiciens distingués, dit le général Morin, n'ont pas dédaigné de s'occuper, n'a jamais été convenablement examinée au point de vue des effets mécaniques qui s'y produisent, et leurs dispositions, ainsi que les proportions qu'on leur donne, sont jusqu'ici restées du domaine de cette routine ignorante qu'on décore trop souvent dans les arts industriels du nom de pratique.

Les architectes, généralement plus préoccupés du côté artistique que du point de vue scientifique de leurs travaux, abandonnent, presque tous, les questions relatives au chauffage et à la ventilation à des fumistes, qui, eux-mêmes, dénués de la plupart des connaissances nécessaires, laissent à des ouvriers plus ou moins exercés le soin de disposer, comme ils l'entendent, l'intérieur des foyers et leurs communications avec les tuyaux de fumée. Dépourvus des données scientifiques ou expérimentales, qui leur permettraient d'apprécier les volumes d'air qu'une cheminée peut évacuer par l'action d'un feu d'une activité moyenne, les constructeurs ne ménagent pour l'arrivée de l'air nouveau, destiné a remplacer celui qui a été appelé, que des orifices complétement insuffisants, et, dès lors, cet air ne peut pénétrer dans les appartements que par les joints des fenêtres et des portes. Les premiers ne fournissent que de l'air froid, souvent fort incommode; les seconds ont le même inconvénient, ou celui, plus grave encore, d'établir entre l'appel des cheminées de deux pièces contiguës une communication qui contrarie le tirage de l'une des deux. Dans d'autres cas, l'appel qu'exerce à travers les portes une cheminée où un feu actif est entretenu, se trouve alimenté, en partie, par de l'air qui a passé par une cuisine ou par des lieux d'aisances, ce qui introduit dans les appartements des odeurs désagréables ou insalubres.

Dans l'impossibilité de donner dans ce compte-rendu rapide les calculs par lesquels M. Morin établit les principes qui doivent présider à la construction des cheminées, nous en donnerons au moins une analyse, que nous emprunterons à M. de Parville, dont le compte-rendu académique se distingue toujours par une grande netteté et une exactitude d'autant plus remarquable que l'auteur n'a que quelques heures pour rédiger la séance de l'Académie, qui, on le sait, paraît le lendemain même de la séance dans le *Journal officiel.*

Nous allons donner, dit M. de Parville, la substance des conclusions les plus importantes que l'on trouve dans le travail du général Morin, et qui concernent surtout les meilleurs dispositifs à employer pour nos cheminées d'appartement.

Le savant auteur considère pour cela les deux types de cheminée les plus répandus :

1° Le type de Rumford, composé d'un tuyau de fumée assez large communiquant inférieurement avec le foyer par une ouverture plus ou moins rétrécie, et qui constitue à sa base le passage appelé « la gorge » de la cheminée. A sa partie supérieure, le tuyau de cheminée est terminé par une sorte d'ajutage nommé mitre, quand il est en briques, et *mitron* lorsqu'il est en poterie. Cet orifice d'évacuation de la fumée présente une section de passage notablement moindre que celle du corps de tuyau.

2° Le second type, que l'on rencontre assez souvent dans les étages supérieurs des maisons de Paris, consiste en un tuyau de fumée cylindrique et uniforme sur toute sa longueur Il a été recommandé par M. Péclet.

Pour comparer ces deux types au point de vue de l'effet utile, il convient de rappeler que la cause qui détermine le tirage réside dans l'excès de la température de la fumée sur la température de l'air extérieur, et que toute la chaleur emportée par cette fumée étant perdue pour le chauffage, il importe de réduire cet excès au minimum nécessaire pour que le tirage soit assuré.

D'autre part, pour que l'évacuation de la fumée ait la stabilité nécessaire, il faut que sa vitesse de sortie atteigne une certaine limite que l'on peut supposer la même pour les deux dispositifs.

Les formules établies par M. Morin montrent nettement que, pour même stabilité de tirage et même vitesse d'évacuation, il faut absolument que la quantité de chaleur perdue soit plus grande dans le deuxième dispositif que dans le premier. Il y a donc avantage à faire les conduits de fumée plus larges sur toute la longueur que les orifices d'introduction et d'évacuation, qui, dans les deux cas, doivent être proportionnés de façon que la vitesse de tirage dans le bas et la vitesse d'échappement dans le haut soient suffisantes pour assurer la constance du mouvement de la fumée.

M. le général Morin conseille de faire la section du tuyau quadruple de celle des orifices d'évacuation.

Les vitesses de l'air ne doivent pas descendre, pour des feux modérés, au-dessous de 2m.50 à 3 mètres, ni s'élever au delà de 4 mètres en une seconde pour les feux actifs. Il ne faut cependant pas perdre de vue que les grands conduits de fumée, offrant beaucoup de surface de refroidissement, il ne convient pas non plus d'exagérer leurs dimensions.

En admettant une cheminée de 20 mètres de hauteur et une température extérieure de 5 degrés, moyenne hivernale sous notre latitude, et une vitesse de tirage de 3 mètres, on obtient, pour le premier type, une température de fumée égale à 21°.79. Au contraire, pour le second type, une température de fumée de 63°.44.

On voit d'un coup d'œil se manifester ici la supériorité du premier dispositif sur le second.

Le mitron placé au faîte de la cheminée a son importance. Le supprime-t-on, par exemple, dans le type 1, aussitôt la formule indique que, pour maintenir la stabilité de tirage, il faut élever la température de la fumée jusqu'à 178 degrés; tandis que pour un tuyau avec mitron, on se le rappelle, la température doit être seulement de 21°.79, ou environ huit fois moindre; mais comme on fait la section du tuyau quadruple des sections d'orifice ou d'évacuation, il en résulte que par la suppression du mitron le volume de fumée évacué est quadruplé dans le même temps; et, en définitive, la quantité de chaleur emportée dans l'espace est environ trente-deux fois aussi grande que dans le même dispositif avec mitron.

Le rétrécissement du passage d'entrée de la fumée dans le conduit exerce aussi une influence appréciable. En supposant la gorge de section égale à celle de la conduite de fumée, simplement recouverte d'une mitre à l'évacuation, on obtient des résultats très-nets.

Ainsi, pour des tuyaux de 5, 10, 15 et 20 mètres, les températures correspondantes de la fumée sont respectivement de 31, 19, 15 et 13 degrés.

Aussi, les cheminées des étages supérieurs dépensent beaucoup plus que les cheminées des étages inférieurs, et on peut s'expliquer de cette façon l'avantage que l'on trouve à prolonger les conduites de cheminées par des tuyaux extérieurs.

On en conclura que les cheminées des maisons à un seul étage sont plus coûteuses que les autres à entretenir.

On voit de même, par les nombres précédents, que la quantité de chaleur entraînée par la fumée est moindre lorsque la cheminée ne présente pas de rétrécissement dans le bas.

L'usage de ce rétrécissement n'est donc pas avantageux quand le feu est pris. Cette modification, introduite par Rumford vers 1796, est applicable seulement aux grandes cheminées de son époque. Les conduites étaient trop larges, et il se produisait des courants descendants dans le tuyau même, qui rabaissaient la fumée de l'appartement.

On peut remplacer avantageusement cet étranglement par l'usage des châssis à trappe, imaginés par Lhomond, et des mantelets mobiles. La trappe, au moment de l'allumage, réduit le volume d'air entraîné, élève la température des gaz et active le tirage.

Il ne faut pas faire les tuyaux trop grands; il ne faut pas les faire trop petits; ils se rapprocheraient alors des tuyaux de poêle, et la température de la fumée tendrait à s'élever jusqu'à 360 degrés et même au delà. La vitesse d'évacuation dépasserait 5 à 6 mètres par seconde, et la chaleur perdue s'accroîtrait notablement, bien que le volume des gaz chauds évacués soit diminué aux dépens de la salubrité.

M. le général Morin termine sa lecture en disant qu'il a d'ailleurs dressé des tableaux où l'on trouvera les dimensions les plus convenables à donner à nos différentes cheminées.

Un mot encore, ajoute-t-il : La salle des séances a un plafond vitré; depuis que je lis, je

sens sur ma tête, malheureusement chauve, descendre un courant d'air froid. Voilà une disposition de plafond que l'on devrait bien éviter.

Je me rappelle qu'il existe au château de Ferrières un grand salon de 200 mètres carrés, éclairé par un plafond vitré d'au moins 150 mètres carrés. Ce salon, bien que muni d'une immense cheminée, est inhabitable lorsque l'on ne fait pas chauffer les quatre calorifères installés au-dessus des vitres sous la toiture. Il descend de l'air froid qui vous glace. On ne saurait trop appeler l'attention sur cet inconvénient dans la construction assez généralisée aujourd'hui des salons d'hiver, des serres attenantes aux appartements. »

— M. Chasles cite un curieux passage relatif à la construction de l'Observatoire de Paris, emprunté à un livre publié en 1759, par le frère de Perrault.

On se rappelle que, lundi dernier, M. Delaunay a lu une lettre de Cassini IV, tendant à établir que si le monument astronomique élevé sous Louis XIV « n'avait pas le sens commun, » la faute devait en être rejetée non pas sur son grand-père Cassini I^er^, mais bien sur l'architecte Perrault.

« Mon grand-père, écrivait le comte de Cassini, fut appelé devant le roi par M. Perrault un *baragouineur*, parce qu'il voulait modifier le plan de l'Observatoire. »

M. Chasles défend Perrault des accusations du comte de Cassini. Il lit, en effet, un passage du frère de Perrault, dans lequel il est dit que l'on fit ce que voulait Cassini, et qu'ainsi on gâta l'architecture de l'escalier, qui eût été monumental. Pourquoi, ajoute M. Chasles, le comte de Cassini, dans son grand ouvrage sur l'*Histoire de l'astronomie*, publié en 1810, n'a-t-il pas répondu à ces insinuations du frère de Perrault ?

— M. Delaunay et M. Faye prennent la parole à la suite de la lecture de M. Chasles, et n'éclaircissent pas la question.

— M. Bachy adresse une réclamation de priorité, au sujet de la communication de M. Flament, sur l'utilisation des fumiers comme combustible. L'auteur s'appuie sur ce fait que, dès le 18 novembre dernier, il avait adressé à M. le maire de Paris une proposition relative à la transformation des fumiers en une matière agglomérée ayant un pouvoir calorifique égal aux trois centièmes de celui d'une bonne houille.

Il offrait même de livrer les 1,000 kilogrammes de ce combustible à 10 francs, en garantissant la capacité calorifique ci-dessus, soit 30 pour 100 de la meilleure houille.

— M. Morin dit qu'il croit bon d'ajouter, à cet égard, qu'au Conservatoire on a préparé ainsi des fumiers en versant sur des couches de quelques centimètres d'épaisseur du brai liquide. Le résultat a été excellent, et ce combustible sert au chauffage de plusieurs chaudières à vapeur.

— M. Tellier adresse une note destinée à faire valoir les raisons qui lui paraissent devoir rendre efficace le procédé proposé par M. Flament, pour l'utilisation des fumiers comme combustible.

Le même ingénieur transmet aussi un mémoire sur un dispositif à employer pour détruire les torpilles que l'ennemi aurait pu semer autour de nous. Il est inutile d'ajouter que l'auteur indique le système à l'Académie, en priant de mentionner son mémoire sans le publier.

Il en est de même d'une note très-étudiée sur la navigation aérienne. Tout en trouvant la solution difficile, il ne désespère pas cependant de parvenir à un résultat pratique, en utilisant les courants, l'hélice qui permet une déviation mesurée, et la faculté que possède l'aéronaute de monter et descendre dans le vent à volonté.

— M. le gouverneur de Paris informe l'Académie qu'il a examiné la note de M. Grégoire, qui lui avait été transmise par elle. Dans cette note, l'auteur ne traite que de l'artillerie ancienne, qui avait besoin de voir pour tirer ; l'artillerie d'aujourd'hui tire sur ce qu'elle ne voit pas, et, dans ces conditions, les avis du colonel Grégoire cessent d'avoir leur application.

— Sur un projet d'utilisation des eaux d'égouts de la ville de Paris ; note de M. Durand-Claye, présentée et analysée par M. Dumas. — A Paris, le réseau des égouts, qui, en vingt ans, est passé d'une longueur de 130 kilomètres à une longueur de 600 kilomètres, se résume aujourd'hui en trois collecteurs :

*Le collecteur de la rive droite,* réunissant les eaux sales des quartiers compris entre les hauteurs de Charonne, Montmartre, etc., et la Seine.

*Le collecteur de la rive gauche,* réunissant les eaux sales des quartiers de la rive gauche, traversant la Seine au pont de l'Alma, et venant se réunir au précédent à 500 mètres du débouché.

*Le collecteur départemental de Saint-Denis*, réunissant les eaux sales du versant nord de la butte Montmartre, de La Villette, Belleville, Charonne, etc., du marché aux bestiaux, des abattoirs. Les eaux-vannes de vidange sorties de Bondy viennent tomber dans cet égout.

Ces trois collecteurs débouchent en Seine par deux ouvertures : l'une située à Clichy, l'autre à Saint-Denis.

Ils versent chaque jour au fleuve 260,000 mètres cubes d'eau impure, soit environ le vingtième du débit total de la Seine en temps d'étiage.

Les impuretés contenues dans les eaux d'égout sont : tous les détritus ramassés par la pluie ou les lavages sur la voie publique, les eaux ménagères des maisons, les liquides des tinettes-filtres, enfin les trois quarts des liquides de vidange qui échappent aux opérations de Bondy et retombent dans le collecteur départemental.

L'altération produite par les égouts, dans l'eau de la Seine, se manifeste par trois effets distincts :

1° Les sables et les matières organiques les plus lourdes charriés par les égouts se déposent en bancs vaseux et infects s'étendant le long de la rive droite, sur une longueur de plusieurs kilomètres et sur des largeurs qui occupent, en quelques points, jusqu'à près de la moitié de la largeur du fleuve. Ces bancs, au bout de quelques mois, acquièrent, à proximité des bouches d'égout, une épaisseur de plus de 1 mètre. Le volume de ces dépôts peut atteindre annuellement environ 100,000 mètres cubes. Pendant les chaleurs de l'été et les très-basses eaux, ils entrent en fermentation et dégagent du gaz des marais.

2° Les matières boueuses, très-ténues et composées en grande partie de matières organiques, restent en suspension dans la rivière et en troublent les eaux, au point de les rendre impropres aux usages domestiques tant qu'elles n'ont pas été soumises à un filtrage ou à une épuration.

Cet état d'impureté est d'abord très-peu prononcé le long de la rive gauche ; mais en aval du tournant de Saint-Denis, les eaux se mélangent sur toute la longueur de la rivière. Si, à la hauteur de Marly, elles sont encore sensiblement plus troubles dans le bras droit que dans le bras gauche, la différence, déjà peu marquée, s'efface plus loin.

3° Les substances dissoutes dans l'eau, lesquelles forment environ le tiers des matières étrangères mêlées aux eaux d'égout, et contenant des matières organiques à peu près dans la même proportion, produisent une altération qui se propage dans tout le cours du fleuve, mais qui paraît sans inconvénient au point de vue de la salubrité publique.

Toutes ces matières représentent, au point de vue agricole, 1 million 500,000 tonnes de fumier par an. Actuellement, elles exigent pour leur enlèvement une dépense annuelle de 100,000 francs.

Sur les plaintes des riverains, des études furent ordonnées par l'administration municipale.

A Clichy, sur un champ de 1 hectare 1/2, on essaya simultanément l'emploi agricole des eaux d'égout et leur épuration par l'alumine. Ces expériences, poursuivies pendant deux années, montrèrent :

1° Que l'emploi agricole des eaux d'égout, sous le climat de Paris, peut s'appliquer à la production des légumes sans porter atteinte à la salubrité;

2° Que l'épuration par le sulfate d'alumine réussit pratiquement, et que le dépôt, sans être un engrais extraordinairement puissant, est utilisable comme le fumier à courte distance.

Dans le premier procédé, l'emploi direct, l'eau ne coûte que son prix d'élévation ; dans le second, il faut ajouter les frais d'épuration.

Avant de passer à l'exécution des projets fondés sur ces études préliminaires, avant même d'aborder les enquêtes, il convenait de faire une expérience en grand, de convier les inté-

ressés à des essais tentés sur leurs terres, et de vérifier si une irrigation étendue et de vastes bassins d'épuration ne porteraient aucune atteinte à la salubrité. Un service fut installé alors dans la plaine de Gennevilliers; il fonctionne depuis le 1er juin 1869.

Chaque jour, 6,000 mètres cubes d'eau d'égout sont refoulés dans la plaine; devant eux s'offrent, soit des rigoles à ciel ouvert, qui vont porter le courant sur les terrains de culture, soit des bassins où s'épurent les eaux refusées par les rigoles. Pendant les deux ou trois premiers mois de service, l'emploi direct des eaux était concentré sur 6 hectares appartenant à la Ville, et livrés à quarante jardiniers, qui les transformaient, à leurs risques et périls, en plates-bandes maraîchères. Les bassins épuraient les deux tiers de l'eau élevée. Bientôt, les paysans, tentés par la vigueur des plantes irriguées, vinrent demander l'arrosage pour leurs terres; ils se rendirent compte de la valeur agricole des dépôts charriés par les eaux d'égouts, et 40 hectares furent soumis librement à l'arrosage d'été, au colmatage d'hiver. Depuis le 1er octobre, les bassins d'épuration sont fermés; la culture absorbe la totalité des eaux élevées.

Aucune plainte n'a encore été produite, et l'innocuité du système a été reconnue par des centaines de visiteurs.

En résumé, les expériences faites à Gennevilliers conduisent à ces deux conséquences :

1° Les cultivateurs acceptent librement les eaux d'égout et savent en tirer parti aussi bien en hiver qu'en été;

2° La perméabilité du sol de la plaine est telle qu'elle permettrait, avec quelques centaines d'hectares, d'absorber la majeure partie des eaux d'égout de la ville de Paris et de Saint-Denis.

Voici, en conséquence, le projet d'ensemble qui promettrait les meilleurs résultats :

Un collecteur latéral à la Seine réunirait les eaux des deux collecteurs de Clichy et Saint-Denis, ainsi que les résidus des nombreuses usines échelonnées sur la rive droite de la Seine.

Une usine à vapeur relèverait toutes ces eaux de 10 mètres; les enverrait, au moyen d'un pont-aqueduc, sur la rive gauche.

Un canal d'arrosage traverserait obliquement la presqu'île, distribuant les liquides en route, et se terminant au-dessous d'Argenteuil par des bassins d'épuration; ceux-ci formeraient filtre et assureraient, au besoin, la clarification des eaux, non utilisées par la culture, avant leur sortie en Seine.

— De la préservation des maladies transmissibles, et spécialement de la vaccination appliquée à la petite vérole; par M. Grimaux (de Caux). (Voir plus loin la note complète de l'auteur, dont le *Compte-rendu* ne donne qu'un extrait.)

— Sur la composition du lait et sur la préparation d'un lait obsidional; par M. Dubrunfaut. (Voir plus loin la note publiée *in extenso*).

— Lettre de M. Chaucourtois à M. Élie de Beaumont. — L'École des mines, pas plus que le Muséum d'histoire naturelle, n'a pas échappé au bombardement, et c'est à ce sujet que M. Chaucourtois adresse la lettre suivante à M. le secrétaire perpétuel :

« M. Léopold de Buch, dans son dernier passage à Paris, en 1852, l'année qui a précédé sa mort, vous montra le désir d'examiner quelques échantillons à l'École des mines; j'eus la bonne fortune d'être mis par vous à la disposition de l'illustre géologue, qui était alors, je crois, président de l'Académie des sciences de Berlin. M. de Buch désirait voir des gryphées arquées, envoyées récemment du Chili par notre camarade Domeyko, gryphées dont la spécification affirmait l'existence du terrain jurassique en Amérique, contrairement à l'opinion émise un peu arbitrairement par le chef prussien des géologues allemands.

C'est exactement à la place où M. de Buch examinait les fossiles, dans la collection de paléontologie, qu'est venu éclater, dans le toit mansardé, le premier obus qui a frappé l'École des mines, dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12, à quatre heures quarante-cinq minutes du matin. Les collections les plus précieuses étaient heureusement mises à l'abri depuis longtemps.

Le second obus, tombé dans la nuit du 12 au 13, à neuf heures du soir, a pénétré dans le cabinet de M. Daubrée, professeur de minéralogie, en traversant le mur en pierre de

taille de $0^m.60$ qui forme le jambage de la fenêtre, et est venu se poser sans éclater, debout comme une bouteille, juste sous la table du professeur, à $2^m.50$ de l'ouverture de pénétration.

M. Dupont, inspecteur de l'Ecole, présent au moment des deux chutes, me donne les dimensions suivantes des projectiles :

*Premier obus :* Diamètre de la fonte au culot......... $0^m.145$;
*Deuxième obus :* Diamètre de la chape de plomb....... $0^m.149$; longueur.... $0^m.31$

**Séance du 23 janvier.** — M. le Président annonce à l'Académie la douloureuse nouvelle, malheureusement très-probable (confirmée aujourd'hui), de la mort du peintre H. Regnault, fils de notre confrère M. H.-V. Regnault. On a tout lieu de penser que le malheureux jeune homme a été frappé mortellement, dans la journée du 19 janvier, à l'attaque du bois de Buzenval.

— M. Wurtz, qui est allé après la bataille et sur l'invitation du conseil de la société française de secours aux blessés, chercher s'il retrouverait le corps de Regnault, donne quelques explications à l'Académie sur son excursion qui n'a rien produit.

*P.-S.* — Au moment ou j'écris ces lignes, M. L. Breton, dit M. Wurtz, me fait parvenir la douloureuse nouvelle que le corps a été retrouvé le mardi 24 janvier au cimetière du Père-Lachaise.

— L'Académie déclare s'associer tout entière à la douleur qu'éprouvera notre malheureux confrère, M. H.-V. Regnault, maintenant à Genève.

On sait aujourd'hui avec quelle douleur et quel respect ont eu lieu les funérailles du jeune artiste déjà célèbre au début de la vie. Tout ce que Paris compte d'éminent dans les sciences et les beaux-arts assistait à cette triste cérémonie.

— Réponse aux observations de M. Chasles, relatives à la lettre de Cassini IV au comte d'Angivillers; par M. Delaunay. — Cette discussion, qui menace de tourner au Pascal-Newton, n'offre aucun intérêt et occupe déjà bien à tort une vingtaine de pages du *Compte-rendu.*

— Sur un moyen pratique de préparer du charbon de bois pour les usages domestiques; par le général Morin. — Dans un moment où il est si difficile de se procurer, pour les besoins de certaines industries et pour ceux de la vie privée, le charbon de bois, souvent nécessaire, il n'est peut-être pas inutile d'indiquer une application domestique fort simple, que l'on peut faire du procédé employé dans les poudrières pour la préparation du charbon destiné à la fabrication de la poudre, et qui est obtenu par distillation.

Dans un cylindre en tôle de $0^m.15$ à $0^m.20$ de diamètre, fermé d'un bout par un fond fixe et à l'autre par un couvercle mobile, percé d'un trou de $0^m.010$ environ de diamètre, pour lequel on peut prendre soit un étouffoir ordinaire, soit un fragment de tuyau de poêle ayant en longueur un peu moins que la largeur de la cheminée, on introduit du bois en fragments de la longueur du cylindre et de $0^m.02$ à $0^m.03$ de grosseur, de manière à le remplir complétement. On place le couvercle et on en lute les joints, si l'on a de la terre glaise. On met le cylindre sur le feu bien allumé de la cheminée, et on le retourne de temps en temps pour en exposer successivement la surface à l'action de la chaleur.

Après quelques instants, de la vapeur d'eau d'abord, puis des gaz combustibles s'échappent par l'orifice et quelquefois par les joints du couvercle. Il n'y a pas à s'en préoccuper, aucun accident n'est à craindre.

Au bout de quatre à cinq heures, on lute, avec de la terre glaise ou autre mouillée, l'orifice du couvercle et on laisse refroidir. On trouve ensuite, dans le récipient, du charbon, qui doit être complétement distillé, noir, cassant, sonore, et dont le poids est d'environ 25 à 30 pour 100 de celui du bois employé.

Si le feu n'a pas été assez actif et s'il y a des fragments roux, qu'on nomme *brûlots*, on les sépare et on les réserve pour une autre opération. Lorsqu'au contraire le charbon est à l'état de braise, c'est l'indice que l'air a trop pénétré dans le récipient qui était mal luté ou que l'opération a été trop prolongée.

« Au prix actuel du bois, qui est de 100 francs les 1,000 kilogrammes, on obtient ainsi,

sans autres frais que le déchet produit par la distillation, 25 à 30 kilog. de charbon pour 10 francs, au lieu de le payer de 30 à 40 quand, par la protection d'un charbonnier, on peut s'en procurer à ce prix. »

L'abbé Moigno, dans la séance de la Société d'encouragement du 11 novembre 1870, avait signalé l'emploi de la vapeur surchauffée pour la fabrication du charbon de bois. Il pense que ce combustible, devenu si rare, quoique le bois ne manque pas, pourrait être produit avec rapidité et économie au moyen des appareils de M. Violette.

M. Dumas appuie l'observation de M. Moigno et constate qu'il suffit d'une température peu élevée, celle de la chaleur obscure, pour convertir le bois en charbon. Il cite, à cet effet, une expérience bien connue qui consiste à placer des fragments de bois dans une cornue remplie d'une certaine quantité de mercure et à soumettre le tout à l'action du feu. On s'aperçoit que les fragments de bois se trouvent carbonisés dès que le mercure a atteint la température de la distillation, c'est-à-dire celle de 350 degrés. Or, il est bien évident qu'on peut facilement arriver à ce résultat au moyen de la vapeur surchauffée, et résoudre ainsi, par une production abondante et rapide du charbon, une des grandes difficultés de la situation actuelle.

— Sur la préparation d'un lait artificiel, applicable pendant l'investissement; par A. Gaudin (Voir plus loin).

— Note sur les œufs et sur les procédés usités pour les conserver; par M. Dubrunfaut. — J'ai pu expérimenter, depuis la fin de septembre, les divers procédés signalés pour la conservation des œufs, et c'est le procédé de conservation dans l'eau ou le lait de chaux qui m'a donné les meilleurs résultats (1). J'ai, en effet, des produits de ce genre conservés depuis quatre mois dans un lait de chaux faible, et à une température de + 13 degrés, qui offrent tous les caractères des œufs frais, c'est-à-dire qu'ils sont exempts d'altérations perceptibles par les investigations organoleptiques.

En déposant dans de l'eau de chaux des œufs frais, tous gagnent le fond, en vertu de leur plus grande densité. Il n'en est pas de même des œufs conservés à l'air ou dans la cendre, et l'on observe alors des différences et des inégalités de densité, qui font monter à la surface du liquide les œufs les moins bien conservés, ce qui constitue un mode de triage connu.

Pendant toute la durée de la conservation dans le lait de chaux, on observe ce fait, qu'une partie des œufs reste au fond de l'eau quand l'autre remonte à la surface, et, dans ce cas, ceux qui restent au fond conservent les propriétés des œufs frais, quand les autres offrent, à des degrés différents les caractères, bien connus des œufs peu comestibles.

En cherchant à découvrir la cause de ces différences, j'ai cru la découvrir dans l'influence de la fécondation, et, si mes observations sont fondées, les œufs fécondés seraient ceux qui restent au fond de l'eau, quand les œufs clairs subissent au contraire les altérations qui les ramènent à la surface.

Les phénomènes d'endosmose jouent un rôle évident dans la conservation des œufs, et notamment dans leur conservation en lait de chaux. Selon Dutrochet, l'eau albumineuse, de même que l'eau chargée de gomme, est fort endosmotique. Cette observation, ramenée aux conditions de diffusibilité qui sont probablement les causes des faits d'endosmose, s'explique par la propriété que possèdent les eaux albumineuse ou gommeuse de n'être pas diffusibles dans l'eau, même en présence des membranes ou des cloisons poreuses, lorsque l'eau, au contraire, est fort diffusible dans ces liquides. Il résulte de ces faits que le courant de l'albumine ou de la gomme vers l'eau est en réalité presque nul, quand le courant de l'eau vers l'albumine ou vers la gomme est très énergique.

Du reste, il est facile de constater la présence de sels alcalins dans l'eau de chaux qui a servi à conserver les œufs, et ces sels ont été empruntés évidemment par endosmose à l'eau albumineuse, sans que l'albumine pure ait participé à la réaction.

L'albumine de l'œuf est-elle une substance simple, et les sels alcalins qu'elle renferme, et

(1) On sait que ce procédé a été employé dans la marine, et notamment dans l'expédition du Mexique; on sait aussi qu'il est pratiqué sur une grande échelle par des pâtissiers de Paris, qui conservent ainsi les œufs qu'ils consomment en hiver dans leur fabrication.

qu'on peut éliminer par endosmose, ne jouent-ils pas là, par rapport à la matière organique, le rôle que M. Fremy assigne à la chaux dans cette autre matière organisatrice qui est connue sous le nom de *gomme?* On peut se demander encore si la modification que j'ai signalée dans l'albumine diaphane n'est pas due à une influence des sels; c'est ce que des expériences ultérieures pourront verifier. J'aurai aussi à soumettre ultérieurement mes œufs bien conservés à l'épreuve de l'incubation.

— Sur la substitution de la graisse de cheval à l'huile d'olive, dans la préparation du lait obsidional proposé par M. Dubrunfaut. — M. Th. Fua propose de remplacer l'huile d'olive qu'emploie M. Dubrunfaut pour son lait artificiel par la graisse ou l'huile de cheval douée d'une saveur irréprochable et qui a même un léger goût de noisette.

Cette graisse, extrêmement fluide, pourrait sans doute être substituée à l'huile d'olive qui présentera toujours l'inconvénient d'avoir le goût caractéristique de l'olivier.

— Sur la façon dont il conviendrait d'introduire le riz dans la fabrication du pain, pendant l'investissement de Paris; par M. Ch. Tellier. — Le riz est introduit aujourd'hui dans le pain à l'état cru; il y a là, je crois, une faute. Le riz devrait d'abord être cuit dans une certaine quantité d'eau, et c'est avec cette bouillie qu'il conviendrait de pétrir la farine.

On obtiendrait deux avantages immédiats. D'abord on aurait un pain plus léger, la coction du riz exigeant un certain degré d'hydratation, qui ne se peut faire à froid, dans la pâte. Ensuite on éviterait la mouture du riz, ce qui économiserait de la force, par conséquent du combustible.

— M. Rézard de Wouves adresse un mémoire sur la pourriture d'hôpital, ses causes et son traitement.

L'auteur pense que cette affection est due principalement à des *causes internes*, telles que l'alimentation insuffisante et anormale, les fatigues, les préoccupations douloureuses, etc. Il faut remarquer que l'affection morbide se traduit, avant l'apparition de la pourriture d'hôpital, par une teinte plombée particulière du faciès, se rapprochant de celle que l'on constate chez les personnes atteintes d'affections bilieuses graves, ou au début de la fièvre typhoïde et du rhumatisme articulaire; que la langue est alors couverte d'un enduit épais et grisâtre, avec de l'inappétence, symptômes auxquels succède une diarrhée infecte, qui met fin aux souffrances de l'opéré; que l'état de la langue et sa coloration coïncident avec celui de la surface de la plaie et la précèdent; que plus cet état est prononcé, plus l'aspect de la plaie est mauvais. Il croit pouvoir en conclure que ce n'est pas la plaie qui produit la pourriture d'hôpital, mais bien la cause interne, qui, agissant sur l'économie, la produit, ainsi que l'état de la langue. Il propose le traitement par les purgatifs et les toniques, pour prévenir et combattre les signes qui se traduisent sur les plaies, et constituent la pourriture d'hôpital.

Profitons de cette communication pour rectifier ici, dans le cas ou la place nous manquerait lors de la mise en pages, une erreur que nous avons commise dans notre dernière livraison, page 27, en rendant compte des résultats obtenus dans l'ambulance de MM. Mundy et Mosetig.

Nous avons écrit : « Dans l'ambulance du Corps législatif, dirigée par les docteurs Mundy et Mosetig, et où les préparations phéniquées ont été employées, on n'a pas observé un seul cas de typhus et de contagion chez les blessés, *même dans une salle envahie par la pourriture d'hôpital.* Or, un mot a été sauté dans la copie, et ce mot est celui-ci : — *et il en sera toujours ainsi,* même dans une salle, etc. En effet, l'action de l'acide est si puissante, qu'il aurait annihilé chez les malades qui auraient été traités par le pansement phéniqué, l'influence de la pourriture répandue dans la salle.

— Encore une protestation contre Messieurs les Prussiens! M. Stanislas-Julien, administrateur du Collége de France, et M. Schéfer, administrateur de l'Ecole des langues orientales vivantes, déclarent que le Collége de France, fondé en 1530 par François Ier, et l'Ecole des langues orientales vivantes, fondée en 1795 par la Convention, ont été bombardés dans la nuit du 10 au 11 et dans la journée du 19 janvier 1871.

— Structure du globe d'où proviennent les météorites; par M. S. Meunier. — Nous passons cette note intéressante, publiant dans cette livraison le mémoire complet de l'auteur.

— M. Bussy présente à l'Académie, au nom de M. Bourgoin, une brochure relative à l'hygiène publique et portant pour titre : « Du blé, sa valeur alimentaire en temps de siége et de disette. »

— Une autre brochure toute de circonstance figure aussi au *Bulletin bibliographique*, elle a pour titre : « *Ambulances internationales et privées*; par le Dr Bonnafont, in-8°; 1871. »

**Séance du 30 janvier.** — M. Vitet, directeur de l'Académie française, adresse la lettre suivante au Président de l'Académie des sciences :

L'Académie française, dans la séance du 26 janvier, s'est associée aux sentiments de la douloureuse sympathie qu'inspire à tous les amis des arts la mort glorieuse du jeune peintre de si haute espérance, Henri Regnault.

L'Académie avait un titre particulier pour s'unir en cette circonstance à l'Académie des sciences : elle ne pouvait oublier que le jeune Regnault était l'arrière-petit-fils d'un de ses membres les plus regrettés, M. Alexandre Duval.

— M. le secrétaire perpétuel demande l'autorisation de signaler dans les *Comptes-rendus* la nouvelle perte que les sciences ont éprouvée en la personne de M. Gustave Lambert, dont les projets d'expédition au pôle nord ont vivement occupé l'attention publique. Le zèle ardent qu'il avait déployé assurait la mise à exécution prochaine de son voyage, et sa conviction profonde pouvait en faire espérer une issue favorable. Frappé dans le dernier combat, à Montretout, M. G. Lambert vient de succomber aux suites de sa blessure.

— M. Élie de Beaumont rappelle le mémoire lu, il y a quatre ans, à l'Académie, par M. Gustave Lambert sur les *lois de l'insolation.*

Ayant étudié par moi-même et sur les lieux, disait l'auteur en débutant, les phénomènes des courants et des glaces dans les mers boréales, j'ai acquis la conviction motivée que l'on pourrait atteindre le pôle nord par la voie de Behring. J'ai dû, à ce sujet, me préoccuper des *lois de l'insolation* à la surface de la terre. Je savais que feu Plana avait publié sur ce point des recherches mathématiques. Ne connaissant pas ses travaux, j'ai cherché de mon côté... » Partant d'une construction géométrique simple, développée par quelques calculs presque élémentaires, M. G. Lambert établit, entre autres choses, que les jours du solstice d'été les effets de l'insolation vont en croissant depuis le cercle polaire (latitude 66° 32′) jusqu'au pôle. Ils vont de même en croissant du cercle polaire à l'équateur, et ils ont ce jour-là la même intensité au pôle qu'à la latitude de 59 degrés nord. L'auteur trouve, en outre, que, pendant tout l'été, les effets de l'insolation vont en croissant à la fois vers le pôle et vers l'équateur à partir d'un certain parallèle qui n'est plus le cercle polaire, mais un cercle intérieur et concentrique à celui-ci. De là il résulte nécessairement que l'insolation exerce sur le point de la surface terrestre correspondant au pôle un effet *maximum.*

Le mémoire de M. Plana, auquel M. G. Lambert fait allusion, a été lu à l'Académie des sciences de Turin le 21 juin 1863, imprimé dans le *Recueil des Mémoires* de cette savante Compagnie (2e série, t. XXIII), et présenté à l'Académie des sciences de Paris, le 25 janvier 1867, le jour même où elle a appris la mort si regrettable de son illustre associé. Dans ce travail, intitulé *Mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circumpolaires de la terre*, M. Plana déduit, d'une analyse de l'ordre le plus élevé, que « l'intensité *moyenne* de la chaleur solaire est croissante depuis le cercle polaire jusqu'au pôle. » Il donne aussi l'expression de la loi de la chaleur au pôle, et il ajoute : « Ce résultat, ainsi démontré d'une manière incontestable, suffit pour rendre très probable le fait que la mer qui inonde le pôle boréal doit être libre de glaces pendant plusieurs mois de l'année. »

Les navigateurs hollandais avaient pressenti, il y a deux siècles, l'existence au pôle d'une mer libre de glace. C'est appuyé sur le curieux théorème de physique mathématique, dont il avait donné lui-même une démonstration, que M. G. Lambert se voua, avec une activité qui a absorbé ses dernières années, au projet de pénétrer dans cette mer polaire libre dont on a soupçonné l'existence à différents titres, mais que personne n'a encore vue. Des recherches hydrographiques qui lui sont propres lui avaient fait conclure qu'on y arriverait plus facilement par le détroit de Behring que par toute autre voie, et il était parvenu, par une

grande persévérance et une grande force de volonté, à faire préparer pour cette expédition le navire *Le Boréal*, qui n'a pu partir en 1870, et qui est encore en armement dans le port du Havre.

M. Élie de Beaumont signale, ainsi que M. Chasles, d'autres travaux de G. Lambert lesquels dénotent que c'était en fait un homme instruit, ayant présenté plusieurs travaux sur lesquels aucun rapport n'a jamais été fait.

Sans aucun doute, si les éloges que l'on fait de lui aujourd'hui avaient été faits plus tôt et si on n'avait pas attendu sa mort pour cela, le public l'eût encouragé plus promptement dans son expédition et *Le Boréal*, qui devait l'emporter au pôle nord, au lieu d'être au Havre, serait peut-être arrivé à sa destination; mais, en France, il est dit qu'il en sera toujours ainsi et qu'on ne connaîtra la valeur d'un homme que lorsqu'on l'aura perdu.

— Conservation des grains, graines et farines; par M. Louvel. — Toutes les avaries des céréales étant presque nécessairement déterminées par les insectes, les rongeurs de toutes sortes, ou la fermentation, on conçoit que le vide, en rendant impossibles la vie animale et la fermentation, fera disparaître toute cause d'avarie.

En lisant les travaux de Doyère sur la conservation des céréales, j'ai pu y trouver une confirmation précieuse des opinions que j'avais émises, il y a longtemps, sur ce sujet, dans un précédent mémoire.

Après des expériences, faites dans mon cabinet, d'abord sur des céréales de bonne qualité, puis sur des céréales avariées par les insectes ou la fermentation, ma conviction étant absolue, j'ai pu en faire d'autres devant une commission presidée par M. le maréchal Vaillant et composée de MM. Doisneau, syndic de la boulangerie de Paris, le Dr Sénard, délégué par la mairie, Tisserand, Borie, Lecouteux et Boussingault. Ces expériences ont été suivies depuis le milieu de juin jusqu'au 24 janvier. Dans un réservoir contenant 50 hectolitres de blé, j'avais au moins 20 litres de charançons. Le vide a été fait à 65 millimètres; l'appareil était en plein air, dans la cour de la ferme. J'avais demandé le droit de faire le vide une seconde fois, si l'air rentrait trop promptement dans l'appareil; je n'ai pas eu besoin d'avoir recours à cette précaution. Il en fut de même pour un troisième réservoir, contenant des biscuits de la guerre, aux trois quarts dévorés par des insectes Après six mois, à l'ouverture des appareils, les charançons des blés et les insectes des biscuits étaient morts; écrasés sous l'ongle, ils décrépitaient comme un charbon que l'on broie.

Pour compléter l'expérience, les blés furent livrés à la meule; avec ces farines et celles du réservoir, on fit du pain qui fut trouvé, par tous les juges, d'une qualité vraiment supérieure.

Enfin MM. Boussingault et Borie prirent, chacun de leur côté, une poignée de grains, qui furent jetés en terre et donnèrent lieu à une très-belle germination. Voilà donc bien un moyen sûr, facile et commode de conserver des céréales; et le prix de conservation n'atteint pas la moitié du prix dépensé dans tous les entrepôts.

Un avantage de ce système est d'être parfaitement applicable aussi bien aux farines qu'aux blés, aux avoines, colzas, riz, et même aux légumes secs. Le meunier, après avoir mis ses blés dans des appareils pour les conserver à l'abri de toute avarie, lorsqu'il juge le moment convenable de les livrer à la meule, peut conserver la farine dans le même appareil, pour attendre le moment convenable de la vendre.

— M. Thierry-Mieg soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur un succédané du lait auquel il donne le nom de *Galactoïde*, et dont quelques essais lui paraissent avoir déjà démontré l'efficacité. — L'auteur suit les idées de Liebig et associe non-seulement au malt les fécules, mais encore le beurre de cacao et l'extrait de viande : le tout réduit en poudre impalpable, délayé à froid et porté ensuite à l'ébullition. La proportion d'eau est d'environ dix fois le poids de la poudre.

— M. Le Hir adresse une nouvelle note relative à l'aérostation.

— M. l'Inspecteur général de la navigation adresse les états des crues et diminutions de la Seine. observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal, pendant l'année 1870.

Les plus hautes eaux ont été observées les 21 et 22 décembre, au pont de la Tournelle à

2m.70, et au pont Royal, à 3m.55; les plus basses, au pont de la Tournelle, le 27 juillet, à 0m.60 au-dessous du zéro, et au pont Royal, le 28 février, à 0m.70 au-dessous du zéro. La moyenne a été de 0m 40 au pont de la Tournelle, et de 1m.84 au pont Royal.

— M. Charles Deville fait remarquer, nous dit M. de Parville, car le *Compte-rendu* ne dit pas un mot de ce qui va suivre, que c'est à la même époque, 21 décembre, qu'est survenu le maximum du froid. Si la Seine ne s'est pas prise, malgré la basse température, peut-être le doit-on à ce que précisément est survenue à cette époque une crue importante.

— M. Élie de Beaumont. — Il y a sans doute lieu de tenir compte du rôle que doivent jouer en pareille circonstance les obstacles artificiels qui s'opposent à l'écoulement des eaux. Il est évident qu'ordinairement, avec la température que nous avons subie cette année, la Seine aurait dû geler. L'année dernière, elle a gelé. Seulement, les barrages ont sur le phénomène une influence appréciable.

Ainsi, le barrage de Suresnes a certainement eu une action sur la congélation. Cette année, peut-être que des barrages en amont de Paris ont seuls empêché le fleuve de se geler. Tout le monde a pu constater combien relativement les glaçons se montraient rares à la surface de la rivière.

Pour que le fleuve se prenne, il faut que des glaçons nombreux se touchent, subissent le phénomène de la regélation et se soudent. Et, effectivement, le fleuve s'est pris dans certains bras, et en amont de Paris.

Il se présente là des phénomènes perturbateurs produits par l'industrie humaine, qui doivent modifier ce qui se passerait naturellement.

Il nous semble, en effet, comme le fait très-bien observer M. Elie de Beaumont, que l'on ne doit nullement déduire d'une température minimum le point de congélation de la Seine.

Il ne faut pas dire : le fleuve gèle par telle ou telle température, à 12°, 13° ou 10° continus pendant plusieurs jours. C'est encore là un manque de rigueur dans le langage scientifique. Il n'y a pas que la température qui régisse le phénomène; la vitesse d'écoulement de l'eau, le degré hydrométrique, la profondeur du lit, les contre-courants, la disposition topographique des rives, etc., doivent exercer leur influence. Ne sait-on pas que les glaçons commençent par se former au fond de la rivière, et que ce sont seulement ces glaçons qui, en montant à la surface par suite de leur densité et en se soudant par la regélation, comme Faraday et Tyndall l'ont si bien démontré, finissent par déterminer la congélation superficielle du fleuve?

Quel est l'observateur un peu habitué qui n'a vu les glaçons descendre le courant de la Seine, obéir quelquefois aux contre-courants et produire deux files de glace bien visibles naviguant en sens inverse avant de se souder et d'engendrer un plafond solide?

Nous citerons en particulier le contre-courant du pont de Grenelle. Les glaces de Paris prennent le milieu de la Seine, et, sur la rive droite, de la rue Wilhem environ au pont de Grenelle, on voit nettement les glaçons remonter le courant et venir se souder au point de contact, vers l'embarcadère des petits bateaux omnibus.

Donc, qu'on ne dise plus : la Seine prend à tels degrés. Elle gèle vers tel degré; oui, mais il faut tenir compte des barrages qui modifient la vitesse du courant et arrêtent en partie les glaçons charriés par le fleuve, véritables assises constituant autant de matériaux pour l'établissement définitif du plafond solide.

— M. le docteur Quesneville, directeur du *Moniteur scientifique*, dit M. le Secrétaire perpétuel, d'après le récit de M. de Parville, envoie à l'Académie l'année complète 1870 et les numéros de janvier 1871 de son journal. Le relevé bibliographique du *Compte-rendu*, en signalant dans son dernier Bulletin l'envoi du numéro de juin 1870, fait probablement par quelque auteur cité dans ce Recueil, donnerait à entendre que le journal a cessé de paraître depuis la guerre, comme presque tous les autres recueils de science. Le *Moniteur scientifique* a continué de paraître régulièrement, même pendant le bombardement. C'est bien le moins que justice soit rendu sous ce rapport à la très-intéressante et très-complète publication de M. le docteur Quesnevtlle.

Des remercîments seront adressés à M. Quesneville pour son utile envoi, dit M. le Président.

— M. Ch. Tellier, toujours d'après M. de Parville, le *Compte-rendu* étant muet sur le détail de sa présentation, envoie une intéressante note qui pourra trouver son application prochainement, car malheureusement beaucoup de maisons seront à rebâtir ou à réparer. Il est question d'un mode de ventilation naturel et réellement hygiénique dont le principe ingénieux mérite l'attention C'est si important de se préoccuper un peu de la qualité de l'air qui nous baigne, et en général on y prend si peu garde!

Voilà le point de départ de l'innovation proposée par M. Tellier.

L'été, pendant que le maximum de température se produit dans l'atmosphère, vers trois heures, il rest reculé dans l'intérieur des arbres de 30 à 40 centimètres de diamètre jusqu'à minuit, d'après M. Becquerel.

Conséquence : pendant que la température de l'air ambiant décroît, les arbres présentent un excès de chaleur, s'offrent comme un foyer calorifique produisant un tirage naturel.

C'est pourquoi M. Tellier propose de mettre les différentes pièces de nos habitations en communication, par des conduites d'aspiration, avec un canal souterrain que l'on ferait déboucher au milieu d'un bouquet d'arbres.

Il est clair que, dans ces conditions, pendant toute la nuit l'air frais extérieur affluerait par ces bouches pour remplacer l'air intérieur échauffé, chargé de miasmes, qu'attirreait constamment la ventilation des arbres.

L'auteur ajoute que ce procédé ne coûtera rien, sera rendu aussi énergique que l'on voudra en donnant une section convenable aux tuyaux d'appel, qu'il sera très-hygiénique, puisqu'il permettra d'introduire de l'air pur en remplacement de l'air, si susceptible de fermentation, des appartements, qu'il facilitera un écoulement lent de l'air, habituellement en repos qui nous entoure, et se sature si vite de miasmes et d'humidité humaine, s'il est permis de s'exprimer ainsi.

M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer, en analysant la note de M. Ch. Tellier, que dans nos appartements, en hiver, le phénomène de ventilation inverse devient quelquefois palpable. Nos appartements, vers cinq à six heures du matin, se refroidissent beaucoup, n'étant plus soumis à la chaleur de nos cheminées depuis plusieurs heures, et il peut arriver que la température soit assez basse intérieurement pour déterminer des courants d'air descendant par l'ouverture du foyer.

Si de l'air froid pénètre dans la chambre, le mal n'est pas grand ; mais il survient, et M. le Secrétaire perpétuel l'a constaté, que de l'oxyde de carbone, emmagasiné au bas du tuyau de cheminée par suite de combustion incomplète du bois ou du charbon quand on laisse éteindre le feu, finit par rentrer dans l'appartement, entraîné par le courant de retour, et détermine, sinon des accidents, au moins un malaise bien prononcé chez des personnes sensibles et délicates.

Il serait donc bon, comme le dit M. Tellier, de régulariser cette action de ventilation inverse et de l'utiliser au profit de l'hygiène.

M. le général Morin. — Le cas cité par M. le Secrétaire perpétuel doit se présenter rarement, car la vitesse d'échappement de l'air est proportionnelle à la racine carrée de l'excès de la température ambiante sur la température extérieure, ou inversement s'il s'agit de sa rentrée. Or, si pendant la nuit la température s'abaisse dans un appartement, elle s'abaisse aussi dehors, et la différence ne doit pas être telle qu'elle détermine une poussée d'air du haut vers le bas.

Les rentrées d'air par les tuyaux ne se constatent guère que pendant l'été, quand les maisons bien fermées offrent à l'intérieur une température plus basse que celle de l'air extérieur. L'air descend par la cheminée. Qui, dans les appartements non habités l'été, n'a senti en y pénétrant l'odeur de suie? Là, le fait est certain ; mais l'hiver, à moins de cheminées à grandes sections, je ne crains guère les rentrées d'air par le tuyau, et par suite le refoulement dans les chambres de l'oxyde de carbone. La section des cheminées modernes est telle que l'air a toute tendance à affluer par les fissures et les fentes des portes et des fenètres et les bouches de chaleur, attiré par le tuyau d'appel du foyer.

— M. A. Sanson envoie une note sur la constitution des globules du beurre, à propos de la dernière communication de M. Dubrunfaut. Il est d'accord avec M. Dumas (voir la note de

ce dernier dans le mémoire de M. Dubrunfaut publié plus loin), pour repousser ce que dit M. Dubrunfaut sur l'absence d'une membrane d'enveloppe autour des globules butyreux du lait.

Il s'élève ensuite avec force contre la croyance où paraît être M. Dubrunfaut que son lait artificiel pourra être utilement employé, en tout temps, pour l'éducation des veaux, ce qui permettra, dit-il, de restituer à la consommation alimentaire de l'homme les quantités considérables de lait que cette éducation absorbe. La science zootechnique enseigne précisément, dit M. Sanson, qu'un des vices essentiels de la pratique la plus répandue parmi les éleveurs, consiste dans un allaitement trop parcimonieux, le lait de la mère absorbé à satiété étant le plus sûr moyen d'assurer au jeune animal son meilleur développement, ainsi que ls savent bien les bons éleveurs anglais, qui adjoignent le plus souvent une nourrice à la mère elle-même. Ils savent aussi que rien ne peut suppléer convenablement, pour l'élevage du moins, le produit de la mamelle.

— Mode de rupture de l'astre d'où dérivent les météorites; par M. S. Meunier. — L'Académie décide que cette communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, sera insérée en entier dans le *Compte-rendu*. Nous renvoyons au mémoire de l'auteur, que nous insérons complet.

**Séance du 6 février.** — Sur la force des mélanges gazeux détonants; par M. Berthelot. — Pour faire suite à ses recherches sur la force de la poudre et des matières explosives, l'auteur envoie son nouveau travail, que nous publions plus loin *in extenso*.

— M. le Secrétaire perpétuel donne des nouvelles de M. Babinet, qui, retenu chez lui par des infirmités, prie l'Académie de lui pardonner s'il n'a pas assisté à ses séances de siége, protestant aussi par sa présence contre la férocité inutile du bombardement prussien.

— M. Chevreul communique une brochure où il a réuni les diverses notes qu'il a publiées pendant la durée du siége. Cette brochure porte pour titre : *Distractions d'un membre de l'Académie des sciences de l'Institut de France, directeur du Muséum d'histoire naturelle, lorsque le roi de Prusse Guillaume Ier assiégeait Paris de 1870 à 1871.* Voilà un titre bien long, et qui amusera beaucoup le roi de Prusse, s'il lit le *Compte-rendu.*

M. Chevreul, qui relit sans cesse tout ce qu'il a fait depuis soixante ans, et passe sa belle vieillesse à écrire sur une foule de sujets, vient de mettre au jour cette nouvelle brochure provenant probablement de quelque tirage à part, car tout ce que M. Chevreul compose ne s'imprime jamais à ses frais, et il a, pour publier ses élucubrations, des journaux complaisants, tels que le *Journal des Savants*, les *Mémoires de l'Académie des sciences*, les *Annales du Muséum*, les *Comptes-rendus de l'Académie.*

Ajoutons que M. Chevreul rédige en vue de la postérité, de là toutes ces dissertations sur le *concret*, sur le *fait* et sur la *méthode à posteriori*, qu'il sait bien être très ennuyeuses pour ses contemporains. M. Chevreul écrit donc sans cesse et brûle le papier sous sa plume ardente, malgré les obus du roi Guillaume.

Dans sa nouvelle brochure, M. Chevreul apprend à l'Académie que quatre-vingts obus au moins ont frappé le Muséum du 8 au 22 de janvier; il nous raconte encore qu'il a découvert l'*acide avique* dans un *entr'acte* d'obus. Ainsi, sans le bombardement du Muséum, l'acide avique serait encore inconnu aux chimistes. C'est toujours autant de gagné, et il est équitable que l'Assemblée nationale porte cela à notre actif, dans le compte qu'elle va avoir à régler avec la Prusse.

*Découverte de l'acide avique dans un albatros.* — « Le jeudi 19 de janvier, de midi à deux heures, dit M. Chevreul, un obus, après avoir traversé le toit de la maison que j'habite au Muséum, éclata dans un petit laboratoire de chimie annexé à ma bibliothèque, et qui en est séparé par un couloir de 1m.2 de largeur. Heureusement que je prenais part à une conférence du *Journal des Savants* au ministère de l'instruction publique. Que j'eusse été assis à mon bureau, et j'aurais eu la tête écrasée par une porte qui tomba violemment sur mon fauteuil. Le danger auquel j'avais échappé changea mes habitudes.

Jusque-là, après avoir passé les nuits dans la partie des serres du Muséum où se trou-

vent les appareils de chauffage, je rentrais chez moi de six à sept heures du matin pour y dormir quelques heures. L'expérience m'ayant appris que je n'y étais pas en sûreté, un matelas fut placé dans une des pièces du local de l'administration (1), et c'est là, à mon réveil, après avoir ouvert la fenêtre et respiré l'odeur de dehors, qu'une odeur que je connaissais depuis longtemps attira mon attention et me suscita le désir d'en connaître la cause.

C'est alors qu'en explorant les objets qui étaient à ma portée, je mis la main sur un paquet enveloppé de papier, où je reconnus la cause de la sensation que j'éprouvais. C'était un oiseau aquatique, un albatros, dont l'origine m'est inconnue encore, et l'odeur de ses plumes étant bien celle de l'*acide* que j'ai découvert dans le suint de mouton, et de la découverte duquel j'ai parlé à l'Académie sous la dénomination d'*avique*. Aujourd'hui, ce nom se trouve justifié par la découverte que je viens de faire.

Voici les expériences qui le prouvent :

On met des plumes dans un flacon avec un peu d'eau de baryte ; on le secoue pour atteindre toutes les plumes avec le liquide, et après quelques jours l'odeur de l'*acide avique* a disparu de l'atmosphère du flacon.

L'eau de baryte enlevée du flacon est inodore, ou à peu près ; mais dès qu'on a versé un acide inodore, comme l'acide oxalique par exemple, l'*acide avique* manifeste son odeur.

Le même effet se produit plus lentement lorsque les plumes sont mises dans une atmosphère limitée où l'on a placé une capsule plate remplie d'eau de baryte.

— Note sur les températures observées à Montsouris pendant le mois de janvier 1871; par Ch. Sainte-Claire Deville. — « Le minimum, qui s'est produit le 5, a été de — 11°.9, inférieur, par conséquent, de 0°.2 au minimum observé le 24 décembre. La température, qui s'était élevée, le 15 décembre, jusqu'à 14°.4, n'a atteint, en janvier, qu'un maximum de 6°.7, le 22. La période de froid, qui avait commencé le 21 décembre, s'est poursuivie jusqu'au 17 janvier, avec une seule interruption de deux jours (les 7 et 8, dont la température moyenne a été respectivement 3°.45 et 0°.90).

Du 17 au 26 janvier (neuf jours), la température moyenne a été supérieure à zéro, et a atteint, le 17, 5°.05, pour le plus chaud du mois.

Du 26 au 31, nouvelle série de jours dont la température moyenne est inférieure à zéro.

La température moyenne du mois, conclue de la demi-somme des maxima et minima diurnes, a été de — 1°.39. Celle de décembre 1870 avait été de — 1°.07.

La température moyenne de janvier, à l'Observatoire astronomique de Paris, pendant les cinquante ans qui se sont écoulés du 1er janvier 1816 au 1er janvier 1866, a été, d'après les calculs de M. Renou, de + 2°.32.

La température moyenne de janvier 1871 a donc été inférieure à la moyenne générale de 4°.61; la moyenne température de ces deux mois a été de 4°.16 plus basse que leur moyenne température pendant les cinquante ans. Cette circonstance, bien que les minima absolus n'aient pas, à Paris, dépassé — 12 degrés, permet donc, jusqu'à présent, de considérer l'hiver de 1870-1871 comme l'*hiver central* du groupe. Il reste, néanmoins, encore à attendre la période prochaine des *saints de glace de février*.

Les prévisions de M. Renou, pour l'hiver de 1870-1871, sont donc parfaitement justifiées, et la météorologie peut enregistrer, dès maintenant, un des plus grands progrès qu'elle ait faits depuis longtemps.

— Réflexions sur les observations de M. Delaunay relatives à la lettre du comte de Cassini ; par M. Chasles. — Passons bien vite à quelque chose de plus ennuyeux.

— Remarques sur la structure des fougères ; par M. A. Trécul — Ci 16 pages.

— Sur un procédé de conservation des pommes de terre ; par V. Lemaire. — Les événements qui viennent de se produire, et la sécheresse qui avait occasionné une mauvaise récolte de pommes de terre, privent la population d'un grand moyen d'alimentation. Il importe donc, à un haut degré, de neutraliser autant que possible la perte qui va survenir encore sur ce produit, pendant la période de janvier à avril, par suite de la fermentation

---

(1) Que d'embarras pour ne pas prendre, *à ses frais*, un appartement dans un hôtel du centre de Paris.

dans les silos et magasins, fermentation qui provoque une végétation hâtive, dont la conséquence est une grande diminution de poids et de qualité.

Pour obvier à cet inconvénient, l'emploi du gaz acide sulfureux injecté dans la masse emmagasinée, soit dans un tonneau, soit dans une caisse, serait un moyen utile. Quant au procédé que je propose dans ce but, il consiste à aspirer du gaz acide sulfureux dans un récipient contenant du soufre, maintenu à une température suffisante pour l'inflammation, et à refouler ce gaz dans les tonneaux ou les caisses qui contiendraient les pommes de terre, jusqu'à ce qu'elles en soient suffisamment imprégnées pour empêcher toute fermentation, et, par suite, la végétation.

L'utilisation de ce moyen ne se borne pas à un seul emploi; il aurait encore pour effet, au moment de l'arrachage, de neutraliser l'espèce de fermentation qui se produit lorsqu'on réunit ces tubercules en tas, ce qu'on nomme vulgairement l'*échauffement*. Cette fermentation, en provoquant la végétation, a pour résultat d'altérer la qualité de ces tubercules. Il y a donc un intérêt puissant à la paralyser.

Je n'ai pas besoin de dire que ce moyen s'applique à toutes les racines pouvant subir les mêmes dommages et pour la même cause; il présente donc à la fois un résultat utile pour le présent et une application importante pour l'avenir.

— M. Grégoire adresse une note relative à l'emploi de la belladone, comme agent prophylactique contre la variole. — L'emploi de ce médicament lui a donné depuis longtemps, dit-il, les meilleurs résultats.

— M. S. Meunier prie l'Académie de vouloir bien joindre, à ses mémoires imprimés sur les météorites, qui ont été renvoyés au concours pour les prix d'astronomie, les sept notes diverses qui ont été insérées aux *Comptes-rendus* du mois d'octobre 1870 au mois de janvier 1871. Ce que désire M. S. Meunier est fait, reste maintenant à lui accorder un prix, ce que nous espérons pour lui de la justice des rapporteurs.

— Résultats des observations faites sur les dernières épidémies cholériques; par M. Grimaud (de Caux). — Cette note n'a d'autre intérêt, en ce moment, que de rappeler à l'Académie, à propos du prix Bréant, que l'auteur est toujours concurrent, et que c'est à tort qu'il a été oublié la dernière fois.

M. Grimaud (de Caux) prouve, en effet, pièces à l'appui, que tout ce qu'a écrit le rapporteur de la commission envoyée à Constantinople avait été fait par lui, à ses propres frais, et bien antérieurement; qu'il a donc la priorité sur le travail récompensé par l'Académie.

« Lorsque, l'an dernier, écrit M. Grimaud (de Caux), M. le médecin sanitaire de France à Constantinople, délégué officiel et rapporteur général à la conférence, a présenté au concours le recueil des rapports élaborés dans cette réunion de médecins de nations diverses, l'Académie a accueilli avec une juste faveur ce recueil. J'ai fait seul, sans mission officielle, ces mêmes travaux, dont l'Académie avait été la première à adopter la pensée, en insérant dans les *Comptes-rendus* ma note sur les quarantaines, et je les avais accomplis avant que la conférence fût réunie. »

**Séance du 13 février.** — Le *Compte-rendu* nous arrive comme aux premiers beaux jours du siége, avec 2 feuillets, soit 8 pages de texte. Il contient un mémoire de M. Payen *sur le parenchyme des os et les matières grasses du cheval.* C'est sa troisième note.

— M. Chevreul, à propos de cette note, parle du suint; on sait qu'il est en pleine rédaction de son Mémoire, dont il a présenté dans la séance dernière les cent premières pages. M. Chevreul insiste aussi sur la complexité des odeurs d'une même matière organique, et c'est ainsi qu'il signale dans les plumes de l'albatros, outre l'*acide avique*, un principe qui, mis en liberté par l'eau de baryte, a l'odeur du poisson avec l'odeur ammoniacale.

M. Chevreul parle du mémoire d'un médecin, imprimé dans le volume de l'ancienne Académie de médecine (année 1789), *sur l'importance des odeurs en médecine.*

On sait combien est fin le nerf olfactif de M. Chevreul; en 1823, nous nous rappelons avoir couru après son nez pendant près d'une journée. Nous étions alors chez M. Vauquelin, et Thenard, qui avait été nommé rapporteur, avec ce dernier, sur un prétendu homme fossile trouvé dans les grès de Fontainebleau, avait besoin de reconnaître une odeur, celle de traces

imperceptibles d'hydrogène phosphoré, lequel aurait décelé la présence des phosphates. « Il n'y a que le nez de M. Chevreul qui puisse nous dire cela, dit Thenard, il faut l'attendre. »

Le nez de M. Chevreul est, en effet, par son nerf olfactif, ce que l'on dit des fins gourmets, une des premières fourchettes de France. Ajoutons que M. Chevreul a des idées très-originales sur les saveurs et les odeurs, et désirons qu'il les mette au jour: mais qu'il se fasse aider dans la rédaction par un homme clair, sachant écrire, car sans cela on n'y comprendra rien. M. Grimaud (de Caux), qui estime beaucoup tout ce qui sort de la plume du savant chimiste, pourrait lui rendre ce service. Il le fera *gratis*. Ce mot doit séduire M. Chevreul ; c'est le fameux *sans dot* qu'aimait tant Harpagon.

— M. Rouget demande à réprendre un mémoire sur les racines imaginaires. Comme M. Rouget est candidat pour remplacer M. Lamé, son mémoire est entre les mains de la section ; on verra donc si l'on peut faire droit à sa demande.

— M. G. Dupille envoie une note sur les ballons, et puis la séance est levée à quatre heures un quart, faute de communications.

---

# LAIT ARTIFICIEL.

## Sur la composition du lait et sur la préparation d'un lait obsidional.

Par M. Dubrunfaut.

Depuis l'investissement de Paris, j'ai fait beaucoup d'expériences sur la préparation et la conservation des matières alimentaires, et, quoique ces expériences soient incomplètes, je crois devoir en publier les résultats sans retard, à cause de l'intérêt qu'elles peuvent offrir dans les circonstances actuelles. Je commencerai par le lait.

Le lait de vache, qui offre le plus grand intérêt pour l'alimentation de l'homme, contient en moyenne, suivant les expériences si précises de M. Boussingault :

| | |
|---|---|
| Matière azotée (caséine et albumine) | 0.0337 |
| Matière grasse (beurre) | 0.0376 |
| Sucre (lactine) | 0.0567 |
| Sels | 0.0020 |
| Eau | 0.8700 |

D'après une précieuse observation faite par M. Payen sur le lait de femme, justifiée par des observations faites par plusieurs savants sur des laits de diverses sources, le lait frais est sensiblement alcalin, et il doit son alcalinité à la soude, ce qui est conforme à l'opinion généralement reçue sur la constitution alcaline des liquides qui concourent à la nutrition de l'organisme animal.

Plusieurs physiologistes, s'appuyant des simples observations microscopiques, admettent, pour expliquer la séparation du beurre par le barattage, que les globules butyreux sont enveloppés de membranes, et que ces membranes sont déchirées par le travail mécanique du barattage, de manière à mettre le corps gras en liberté. Cette théorie, qui aurait besoin d'être justifiée par l'isolement et l'examen des membranes hypothétiques, me paraît tout à fait gratuite et n'est nullement nécessaire à l'explication des faits, ainsi que je vais le démontrer.

En effet, si l'on émulsionne un corps gras neutre quelconque pris à l'état de fluidité, dans une eau légèrement alcaline analogue au sérum du lait frais, on obtient des globules qui offrent au microscope l'aspect et les dimensions variées des globules butyreux. Ce phénomène est beaucoup plus prononcé quand on exagère l'alcalinité du sérum, c'est à dire quand on émulsionne le corps gras d'une eau alcaline qui contient, en cristaux de soude, 5 à 6 degrés alcalimétriques par litre.

Dans cet état, le corps gras émulsionné se comporte comme le lait, c'est-à-dire que la séparation s'effectue par le repos, sous forme opaline ou crémeuse.

La saturation de l'alcali restitue au corps gras émulsionné la propriété de s'élever et de se réunir au-dessus du sérum sous forme de liquide huileux diaphane.

Si l'on considère que, dans l'opération du barattage, le sérum contracte toujours une acidité fort sensible, qui est due incontestablement à un commencement de fermentation lactique, c'est-à-dire à la fermentation qui se développe si rapidement dans le lait de beurre, on reconnaîtra l'inanité et l'inutilité de la théorie des membranes dont nous venons de parler. Ajoutons encore, pour compléter cette démonstration, que, si les globules butyreux étaient enveloppés d'une membrane, ils devraient offrir, comme les cellules et comme tous les tissus organisés, le phénomène de la double réfraction, tandis qu'ils n'en présentent pas de trace sensible. Nous aurons à vérifier ultérieurement le fait peu probable signalé par Hopp et Muller, de la production du beurre dans le lait en dehors de l'organisme vivant, c'est-à-dire postérieurement à la traite.

Ces études m'ont conduit à admettre la possibilité de préparer un lait artificiel, et c'est un problème que je crois avoir résolu d'une manière utile avec des éléments qui existent en masses considérables dans Paris investi (1). Il suffit, en effet, d'émulsionner sans difficultés et d'une manière suffisamment stable un corps gras comestible dans un sérum alcalin qui offre une constitution analogue, sinon identique, au sérum du lait.

On satisfait à ces conditions avec une perfection satisfaisante de la manière suivante :

On dissout dans un demi-litre d'eau :

40 à 50 grammes de matière sucrée (lactine, sucre de canne ou glucose); 20 à 30 grammes d'albumine sèche (empruntée au blanc d'œuf sec, qui existe à Paris); 1 a 2 grammes cristaux de soude; et l'on y émulsionne, par les moyens connus, 50 à 60 grammes d'huile d'olive ou autre corps gras comestible.

L'émulsion s'effectue mieux à chaud qu'à froid, et il suffit d'une température de 50 à 60 degrés. Le liquide laiteux ainsi préparé a la consistance d'une crème, qui prend l'aspect et la consistance du lait en doublant le volume avec de l'eau.

La préparation d'un lait artificiel est l'une des formes multiples que peuvent prendre, dans l'alimentation, les masses considérables de matières grasses industrielles que nous avons signalées ; mais, pour atteindre utilement ce but, il faudrait pouvoir accroître la consommation du corps gras, de manière à l'assimiler à la constitution de la crème la plus riche en matière grasse, et par là même la plus pauvre en matière azotée.

On pourra satisfaire à cette condition en substituant la gélatine à l'albumine. On peut ainsi introduire facilement 100 grammes de matière grasse émulsionnée dans 1 litre de sérum, qui peut ne contenir que 2 à 3 grammes de gélatine. Ce qui est remarquable dans cette préparation, c'est que la matière grasse est enchaînée dans le liquide lactiforme par la viscosité que lui donne la gélatine (2), de sorte qu'elle ne se sépare plus par le repos. La substitution de la gélatine à la caséine dans la préparation d'un lait obsidional ne peut pas subir d'objection sérieuse dans un moment où les travaux de MM. Dumas et Frémy ont réhabilité la gélatine comme matière alibile. Le récent et important travail historique de M. Chevreul sur la gélatine lui reconnaît, à juste titre, cette qualité (3).

---

(1) Notre confiance dans ce procédé est telle, que nous croyons fermement, ainsi que nous l'avons déclaré à M. le ministre de l'agriculture, que le lait artificiel survivra aux circonstances fatales qui l'ont fait naître. En effet, nous ne doutons pas que l'agriculture arrive à tirer un grand parti de ce produit artificiel pour l'éducation des veaux, qui, en absorbant des quantités considérables de lait, enlève à la consommation alimentaire de l'homme plusieurs produits importants qui sont ordinairement empruntés à l'agriculture pastorale, comme le beurre, les fromages, etc. Le lait de beurre forme dans le nord de la France la base de l'aliment plastique des ouvriers des campagnes, et cette ressource précieuse ne permet pas de faire du veau de bonne qualité. Cette difficulté disparaîtrait avec un lait artificiel préparé avec des huiles végétales, de la mélasse et autres produits industriels.

(2) Toutes les gélatines du commerce, comme les colles de Flandre, etc., pourraient, au besoin, recevoir cette destination et concourir à la préparation de masses de lait artificiel considérables. Il résulte de mes observations que les quantités de matières grasses comestibles qui existent en ce moment à Paris s'élèvent au moins à 20 millions de kilogrammes, ce qui réprésenterait une masse de lait énorme.

(3) Le moment n'est pas favorable aux discussions de pure théorie; il serait hors de ma pensée de rien dire, d'ailleurs, qui pût affaiblir l'intérêt sérieux que mérite la note de M. Dubrunfaut. Mais, chargé par

## Sur la préparation d'un lait artificiel, applicable pendant l'investissement.

Par M. A. Gaudin.

A propos de la communication de M. Dubrunfaut, je crois devoir informer l'Académie des résultats artificiels que j'ai obtenus, il y a quinze ans, alors que j'avais à ma disposition tout un attirail de boulangerie, des fourneaux et de la vapeur, pour étudier la préparation des substances alimentaires pendant la tenue du *dock de la vie à bon marché* de M. Delamare. J'arrivai, de concert avec M. Choumara, à transformer en *lait*, par une émulsion sous vapeur à haute température, le bouillon de viande produit principalement avec des os riches en graisse et en gélatine.

Récemment, ayant été chargé de rechercher un procédé pour désinfecter des graisses d'os très-puantes, pour les rendre comestibles (comme c'est appétissant!), j'ai été amené à reconnaître, en même temps que M. Dubrunfaut, qu'une température ménagée, avec le concours de la vapeur d'eau, permet d'en faire disparaître toute mauvaise odeur (1), à tel point que j'ai pu manger du chocolat additionné de graisse d'os ainsi purifiée, sans lui trouver le moindre goût désagréable.

En présence de ce résultat, j'ai songé immédiatement à produire du *lait artificiel*, en joignant à ces graisses purifiées de la gélatine également comestible. A l'aide des puissants et nombreux appareils que possède l'industrie parisienne, on pourrait chaque jour fabriquer plus de 500,000 litres de lait artificiel, qui seraient du plus grand secours au moment où nous allons manquer des autres aliments qui accompagnent d'ordinaire notre pain.

Ce lait artificiel est presque assimilable au lait de vache : en vieillissant, il émet successivement, à s'y méprendre, l'odeur de lait aigri et celle de fromage. La gélatine y représente le caséum ; la graisse, le beurre ; le sucre ordinaire, le sucre de lait, etc. Il servirait à préparer du café et du chocolat au lait, de la soupe et des crèmes d'un goût excellent. Le prix de revient de ce lait serait très-minime.

## Rapport fait à l'Académie de médecine sur les succédanés du lait en cas de disette de cet aliment.

Par M. Gubler.

Messieurs,

M. le ministre de l'agriculture et du commerce, préoccupé de la disette de lait et des graves inconvénients qui pourraient en résulter pour les malades et les jeunes enfants, consulte l'Académie pour savoir si, par l'emploi de certaines substances dans la ration alimentaire, il serait possible de parer à cette éventualité.

Quelques paroles échangées à cette occasion dans l'avant-dernière séance permettent de présumer le sens de la réponse que je vais avoir l'honneur de vous soumettre au nom d'une commission composée de MM. Béclard, Bouchardat, Bouley, Wurtz, et Gubler, rapporteur.

Permettez nous, Messieurs, de plaider d'abord les circonstances atténuantes.

Le mal n'est pas aussi grand qu'on a pu le croire ; ce qui nous menace, ce n'est pas la privation totale, c'est la pénurie. Voici pourquoi.

---

l'auteur de la communiquer à l'Académie, je devais réserver devant elle mon opinion sur les deux points suivants que j'ai constatés : 1° le beurre se sépare aussi bien, et même plus vite, par le barattage d'un lait fortement alcalisé par le bicarbonate de soude que d'un lait naturel ou acide ; 2° le lait naturel, agité avec l'éther, ne lui cède pas son beurre, tandis qu'il l'abandonne à ce véhicule, si l'on ajoute de l'acide acétique, ce qui semblerait prouver que la matière grasse n'y est pas absolument libre de toute enveloppe, quoique toutes les apparences semblent conduire à ce dernier sentiment. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

(1) Ce moyen est bien connu, et nous l'avons rappelé dans notre dernière livraison, page 26, ligne 26. Dr Q.

Premièrement, un certain nombre d'enfants continueront à être allaités par leurs mères, ce qui diminuera d'autant les besoins de cette intéressante partie de la population.

Ensuite, sans parler des conserves liquides ou solides de lait concentré dont la quantité est insignifiante, Paris renferme, avec quelques chèvres et quelques ânesses, environ 3,000 vaches laitières appartenant persque toutes aux 400 nourrisseurs établis de longue date dans les quartiers excentriques, ou bien introduites récemment par les habitants de la banlieue.

Aussi longtemps que ces animaux pourront être nourris, ils fourniront par jour, en moyenne, 20,000 litres de lait pur, exempt de toute dilution aqueuse. Ce chiffre, relativement minime, n'est pourtant pas à dédaigner. A la vérité, 20,000 litres de lait, repartis sur une population de 2 millions d'âmes, ne donneraient que 1 centilitre à chacun ; mais comme cet aliment n'entre pas dans le régime d'un grand nombre d'entre nous, notamment dans celui des jeunes hommes appartenant à l'armée, la ration s'augmente d'autant pour ceux qui en font usage. Il est donc permis d'évaluer, sans exagération, à 5 centilitres la dose quotidienne de lait pur disponible pour chaque consommateur pendant le blocus.

C'est encore bien peu, nous devons en convenir, et ce vingtième de litre ne représente qu'une faible partie du lait consommé journellement par un enfant élevé au biberon et dont c'est l'unique nourriture. Il importe, en conséquence, de trouver un remède à cette fâcheuse situation.

Le lait, a-t-on dit, devrait être exclusivement réservé aux enfants en bas âge et qui en recevraient alors une ration suffisante. Mais certains malades atteints d'albuminurie, d'affections du cœur ou des organes digestifs, auraient sans doute aussi quelque droit à la même faveur. Et comment l'assurer aux uns et aux autres?

Peut-on d'autorité régler la distribution du lait sur des bons émanés des municipalités et constatant l'âge tendre ou l'état valétudinaire des sujets? Une telle mesure serait d'une exécution bien difficile, et sa mise en pratique jetterait le trouble dans l'industrie laitière. En supprimant tout à coup une classe nombreuse d'acheteurs, elle risquerait de laisser sans emploi une partie du précieux aliment qu'elle prétendrait retenir dans l'intérêt de ceux qui en ont le plus besoin. De plus, le règlement serait facilement éludé, et partant inefficace.

Y aurait-il plus de profit à agir par voie de persuasion, en invitant publiquement tous ceux qui peuvent se passer de lait à s'en abstenir provisoirement? La démarche serait probablement vaine, car il se trouverait peu de gens assez dévoués aux intérêts généraux, ou du moins assez convaincus de l'urgence du sacrifice, pour renoncer de plein gré à un aliment de leur goût et dont une longue habitude leur a fait une nécessité.

S'il est impossible de dispenser notre provision de lait à ceux-là seuls qui en bénéficieraient le plus, si la vente du lait doit rester libre de toute réglementation et de toute entrave, il ne nous reste plus, Messieurs, qu'à entrer dans la voie indiquée par la dépêche ministérielle, c'est-à-dire à chercher des succédanés dans les autres denrées alimentaires dont nous pourrons disposer pendant le siége.

En démontrant que la sécrétion lactée n'est autre chose qu'une émulsion de matière grasse dans un liquide aqueux, tenant en dissolution une substance albuminoïde, du sucre et des sels alcalins et terreux, la science a fait concevoir la possibilité de suppléer à l'absence du lait par d'autres aliments complexes, ou par la combinaison rationnelle de principes analogues à ceux qui entrent dans sa composition.

L'expérience, notamment en physiologie comparée, a déjà partiellement confirmé la justesse de cette prévision.

Ainsi, dans le Cheshire et d'autres comtés de l'Angleterre qui se livrent spécialement à la fabrication du fromage, les veaux, sevrés quelques jours après leur naissance, sont nourris avec une sorte de lait artificiel. 800 grammes de tourteau de lin délayés dans 5 litres d'eau bouillante ou de petit-lait, avec ou sans addition de mélasse, donnent un liquide trouble lactescent, qui constitue la ration journalière d'un de ces jeunes animaux. Parfois on substitue au tourteau de la farine d'avoine, laquelle, plus pauvre en matière grasse, donne, paraît-il, des résultats moins satisfaisants.

L'espoir d'élever des enfants en substituant au lait une réunion de principes analogues à

ceux de ce produit naturel, est donc parfaitement légitime. Mais si les visées de l'art, dépassant ce but, s'élèvent jusqu'à la synthèse d'un lait véritable, digne à tous égards de soutenir la comparaison avec la liqueur exquise fournie par les mamelles, on peut affirmer que jusqu'à présent rien ne justifie une pareille prétention.

Les principes organiques du lait, beurre, lactose, caséum, jouissent de qualités tellement spéciales, qu'il serait impossible d'en trouver l'équivalent physiologique absolu dans l'association d'une graisse et d'un sucre quelconques avec n'importe quelle modification de la protéine. En fabriquant des liquides émulsifs, azotés, plus ou moins alibiles, les chimistes ne sont encore parvenus qu'à nous donner une grossière imitation de la nature. Ils feront mieux plus tard, c'est indubitable, bien que l'avenir nous semble appartenir plutôt aux conserves qu'aux produits artificiels ; mais en tout cas le moment serait mal choisi pour se livrer à des essais de laboratoire. Le temps presse, nous n'avons pas le loisir de tâtonner. Il faut mettre la main sur des moyens pratiques d'une exécution facile et prompte.

De même que le lait, l'œuf est pour le jeune animal un aliment complet. Le meilleur lait artificiel serait donc celui qu'on ferait avec des œufs entiers, différant en cela du *lait de poule ordinaire* préparé avec le jaune seulement.

Votre commission, Messieurs, a fait à cet égard, dans le laboratoire de chimie de l'École de médecine, le 5 octobre courant, des expériences dont les résultats sont très-satisfaisants. Prenant pour base la composition exactement connue de l'œuf de poule et du lait de vache, elle est arrivée de prime-saut à réaliser un lait artificiel vraiment remarquable. En voici la formule :

Un œuf de poule (blanc et jaune ensemble) est trituré avec 6 grammes de sucre en poudre, puis délayé doucement dans 100 grammes d'eau tiède à 40 ou 45° centigrades, qu'on ajoute peu à peu. Il en résulte environ 160 grammes d'une émulsion opaque, jaunâtre, ayant d'ailleurs l'aspect d'un lait de bonne qualité, avec la densité exacte du lait de vache et un goût très-agréable.

Le problème hygiénique semblerait donc résolu, sauf vérification expérimentale, si l'on avait des œufs à discrétion. Mais le stock de cette denrée est malheureusement assez limité.

Les céréales, au contraire, abondent dans nos greniers, et leur masse rassurante nous offre des propriétés nutritives precieuses pour l'alimentation en général, et surtout parfaitement adaptées aux deux catégories de sujets qui nous préoccupent particulièrement.

Le froment, qui en est le type accompli, mérite, en effet, de prendre place immédiatement après le lait et les œufs, comme aliment complet, c'est-à-dire recélent en lui à peu près tout ce qu'il faut pour le développement et l'entretien régulier de nos organes.

A côté de l'amidon transformable en sucre et du sucre tout formé, nous trouvons dans le blé une petite quantité de matière grasse, du gluten analogue au blanc d'œuf ou à la chair musculaire, et différents sels de potasse et de chaux.

Seulement c'est le grain dans son intégrité qui renferme cette somme de richesses. Dépouillé avec le son de ses couches superficielles, il a perdu la majeure partie de son meilleur principe, le gluten, de telle sorte que ce pain blanc, moelleux et délicat, fait avec la fine fleur de farine, et auquel s'attache à tort la faveur publique, est beaucoup moins substantiel que celui qui est préparé avec des farines de seconde qualité. En conséquence, sans vouloir ramener les nations occidentales à l'imitation servile des anciens ou des peuples encore un peu primitifs de l'Orient qui mangent le blé en nature, soit concassé, soit plus ou moins pulvérisé, nous croyons devoir, au nom de la science comme de l'expérience vulgaire, proclamer la supériorité du pain bis, à la fois plus savoureux et plus nourrissant que son aristocratique rival.

Par les mêmes motifs, nous sommes conduits à donner la préférence, dans toutes les préparations alimentaires, aux farines provenant de blés à peine blutés et n'ayant perdu, par exemple, que 5 pour 100 de leur poids, suivant le procédé de M. Mège-Mouriès ou celui de M. Sézille. Dans ces conditions, la farine représente fidelement la composition du blé lui-même, moins une petite proportion de matière inerte ; elle jouit, par conséquent, au plus haut degré de toute la valeur physiologique de celui-ci et mérite aussi bien que lui le titre d'aliment complet.

Rien n'équivaut, dans le régime de l'enfance, à une bonne bouillie de farine de froment au lait et bien cuite. Préparée à l'eau ou bien avec un bouillon léger ou du thé de bœuf, mais convenablement sucrée, un peu salée même, cette bouillie restera encore, pour les enfants privés de lait, un aliment de la plus grande utilité et pouvant, à la rigueur, tenir lieu de tous les autres, dans les circonstances exceptionnelles où se trouverait la capitale. En variant les proportions relatives de liquide et de farine, on l'adapterait à toutes les exigences individuelles. Sous forme d'eau de gruau sucrée elle conviendrait aux nouveaux nés. Plus épaisse ou tout à fait consistante, elle ferait avec les panades à l'œuf et les soupes grasses au pain ou à la biscotte (ce qui revient au même, puisque la biscotte est du pain deux fois cuit et n'ayant que de la croûte), elle ferait, disons-nous, la base de la nourriture des enfants un peu plus âgés.

Il serait avantageux d'adjoindre aux bouillies de froment des préparations semblables des diverses autres céréales, dont chacune possède des qualités spéciales. Ainsi, la farine de seigle, riche en principes protéiques et plus sucrée, agirait par ses propriétés rafraîchissantes.

D'un autre côté, les farines de maïs et d'avoine apporteraient une plus forte proportion de matières grasses, substances auxquelles il est permis maintenant d'attribuer un rôle élevé dans les formations histogéniques, spécialement dans la production des globules sanguins. Et comme l'avoine est en même temps assez chargée de gluten et, de plus, très-aromatique, elle offre des avantages particuliers, qui l'ont fait entrer de temps immémorial, sous le nom de *gruau de Bretagne*, en concurrence avec le froment et avec le lait chez les enfants soumis à la nourriture artificielle.

En résumé, si le blé et l'avoine ne doivent habituellement servir qu'à compléter la ration alimentaire, il n'est cependant guère douteux pour nous qu'ils ne puissent à l'occasion constituer, temporairement, l'unique nourriture des enfants du premier âge, ainsi que des jeunes animaux. A cet égard, les enseignements de l'expérience sont formels en ce qui concerne les ruminants, et la science moderne nous a donné la raison des faits anciennement observés, en démontrant dans les céréales la réunion de tous les principes nécessaires à la réparation des organes.

Guidée par l'ensemble des considérations précédentes, votre commission vous propose, Messieurs, d'adresser à M. le ministre de l'agriculture et du commerce la réponse suivante, qui pourrait en même temps servir d'instruction populaire sur la question soumise à votre appréciation :

Paris n'a pas à craindre la disette de lait; 3,000 vaches laitières, enfermées dans ses murs, fourniront chaque jour, pendant toute la durée du siége, au moins 20,000 litres de lait pur et de bonne qualité. Cette production, si considérable qu'elle soit, est cependant inférieure à la consommation habituelle et même aux besoins réels d'une population de 2 millions d'habitants.

En conséquence, il importe non-seulement d'en faire le meilleur emploi, mais encore de suppléer autant que possible à son insuffisance.

D'abord une obligation rigoureuse s'impose aujourd'hui à toute mère valide : celle d'allaiter son enfant. Éluder ce devoir serait plus qu'une faute dans les graves conjonctures où nous sommes. Après cela, le premier soin à prendre dans chaque famille, à défaut d'une mesure administrative plus générale et efficace, c'est de réserver la provision de lait pour les malades, et surtout pour les enfants en bas âge, dont c'est la nourriture essentielle.

En second lieu, il faut, en vue de compléter la ration des uns et des autres, faire choix de substances se rapprochant du lait par leur composition, et pouvant le remplacer jusqu'à un certain point dans le régime alimentaire, sans en être jamais l'équivalent.

En tête se placent les œufs, qui sont aussi un aliment complet, capable à lui seul d'entretenir la force et la santé.

Un œuf entier (blanc et jaune ensemble), trituré avec 6 grammes (une demi-cuillerée à soupe) de sucre en poudre, puis délayé lentement dans 100 grammes (un demi verre) d'eau tiède, donne une émulsion offrant sinon tout à fait l'apparence, du moins les principales propriétés nutritives d'un bon lait de vache.

Cette quantité représente le quart ou le cinquième environ de la ration journalière moyenne d'un enfant à la mamelle.

Par sa composition chimique, la viande crue se rapproche des œufs. Les médecins la prescrivent souvent avec le plus grand succès à des enfants délicats dont les facultés digestives sont affaiblies.

Après les œufs viennent les céréales, dont le type est le froment.

Des soupes à la croûte de pain ou à la biscotte, des bouillies faites avec de l'eau ou du bouillon léger et des farines de blé, d'avoine, ou bien d'orge et de seigle, puis convenablement sucrées et additionnées même d'un peu de sel, constituent une excellente nourriture pour ceux à qui le lait fait défaut.

La farine la plus riche en principes nutritifs est celle qui provient d'un blé faiblement bluté, et qui, n'ayant perdu qu'environ 5 pour 100 de son, donnerait du pain bis plus savoureux et plus substantiel que le pain blanc.

Quoique moins bien pourvu de substances albuminoïdes, le gruau d'avoine, plus aromatique que celui de froment, se recommande encore par une plus forte proportion de matière grasse. Dans plusieurs provinces, la bouillie d'avoine entre pour une part importante dans le régime des jeunes enfants, et donne de très-beaux résultats. Dans d'autres contrées, on emploie la bouillie de maïs, également riche en matière huileuse. Le seigle, à son tour, se distingue par l'abondance d'une matière gommo-sucrée, et par ses qualités rafraîchissantes.

Ces diverses céréales, prises isolément ou associées de différentes manières, représentent des aliments de premier ordre, presque aussi réparateurs que les œufs et le lait, dont ils sont toujours les utiles auxiliaires, et auxquels ils pourraient se substituer momentanément sans trop de dommage pour la santé.

Nous n'en dirons pas autant des préparations féculentes employées pour composer des potages, et qui, n'étant formées que d'une substance semblable à l'amidon, n'apportent aux organes ni l'analogue de la chair musculaire, ni les sels de potasse et de chaux indispensables à leur restauration et à leur accroissement.

L'arrow-root, le sagou, le tapioka, possèdent par eux-mêmes si peu de propriétés nutritives, qu'ils devraient être bannis du régime de l'enfance, ou du moins ne servir que d'appoints pour des aliments plus substantiels.

En définitive, il faut donner du lait le plus et le plus longtemps possible aux enfants en bas âge; mais si, contrairement à notre espoir et à notre attente, cet aliment devenait d'une excessive rareté, le régime des jeunes enfants accidentellement privés à la fois du sein maternel et du lait des animaux, pourrait être modifié de la manière suivante :

A mesure que diminuerait la ration de lait, on augmenterait progressivement la proportion des aliments accessoires. Les jeunes sujets passeraient ainsi sans secousse, et par une gradation insensible, de leur alimentation naturelle à un régime anormal qui ne serait pas exempt d'inconvénient, ni même de danger, si la transition n'était pas convenablement ménagée.

Dans la première période de la vie, on aurait recours à l'espèce de lait de poule dont nous avons tout à l'heure donné la formule; concurremment, on ferait prendre des décoctions un peu fortes de gruau de blé ou d'avoine, faites à l'eau ou au bouillon de viande, et légèrement sucrées.

A partir du cinquième ou du sixième mois, il faudrait y joindre des bouillies de ces mêmes céréales, des panades ou des soupes au pain préparées avec du bouillon, sucrées et additionnées encore, s'il se peut, d'un jaune d'œuf ou d'une graisse animale. Le nombre, ainsi que la consistance, de ces soupes ou de ces bouillies varierait naturellement selon l'âge et la force des sujets.

En temps de disette de lait, ce qui n'est pas le cas actuel, les enfants trouveraient dans ces aliments variés de quoi pourvoir à leur subsistance.

Dans les circonstances présentes, où l'approvisionnement est seulement diminué, les substances recommandées ici seront le complément nécessaire de la ration de lait devenue insuffisante.

M. J. Guérin pense qu'avant de chercher des succédanés du lait, il serait plus simple et plus pratique de recommander de couper le lait soit avec l'eau, soit avec les diverses préparations artificielles indiquées par M. Gubler ; mieux vaut n'avoir qu'un demi-lait que de ne pas en avoir du tout.

M. Gubler fait observer que le lait étant déjà trop largement coupé par les débitants, il serait difficile de faire davantage à cet égard.

M. Barth s'étonne que M. Gubler n'ait pas indiqué la farine de riz au nombre des farines qu'il a recommandées comme pouvant servir de supplément dans l'alimentation des enfants privés de leur ration habituelle de lait.

M. Gubler répond qu'il a mis de côté la farine de riz, parce que cette substance est, de toutes, la moins riche en principes alibiles, et principalement en principes azotés. C'est la moins nourrissante des céréales.

M. Hardy. — Comment se fait-il que des peuples entiers ne vivent que de riz ?

M. Gubler. — Ces peuples vivent, ou plutôt végètent, dans une paresse profonde, et sont incapables de tout travail qui nécessite un certain déploiement de forces musculaires.

M. Depaul, sans dédaigner les résultats déduits de l'analyse chimique, préfère s'en rapporter, pour cette question comme pour beaucoup d'autres, aux enseignements de l'expérience. Il repousse d'abord le lait étendu d'eau comme extrêmement nuisible à la santé des enfants. Il s'étonne que M. le rapporteur n'ait pas insisté sur la nécessité de réglementer la distribution du lait, comme on a fait déjà celle de la viande. Avec 20,000 litres de lait convenablement distribués, il serait possible de fournir à l'alimentation des enfants, et il y en aurait encore pour les malades. Le lait devrait être interdit aux gens valides, et les municipalités devraient veiller à ce que tout le lait fût réservé aux enfants et aux malades.

M. Depaul ne saurait approuver le lait de poule, recommandé par M. Gubler comme succédané du véritable lait. Bien que cette préparation soit préférable au lait de poule ordinaire, puisqu'elle est faite avec l'œuf entier, blanc et jaune, mélangés avec du sucre et de l'eau, M. Depaul n'admet pas qu'il y ait analogie entre le lait de poule ainsi préparé et le vrai lait. Chimiquement, cette analogie peut exister ; mais, cliniquement, elle n'est pas encore démontrée. Avant donc de proposer ce lait de poule comme succédané du lait, il faudrait que l'expérience eût prononcé.

Pour M. Depaul, les féculents, ou plutôt les farines, données aux enfants sous forme de bouillies plus ou moins claires, plus ou moins épaisses, suivant l'âge, valent beaucoup mieux que les œufs pour l'alimentation des enfants. L'expérience de tous les jours montre que ces bouillies constituent un excellent aliment, très-réparateur. Elles sont de beaucoup préférables au lait de vache étendu d'eau.

M. Depaul recommande encore une autre préparation excellente, qui consiste dans une décoction légère de viande, thé de bœuf, mélangée avec de la biscotte ou avec une certaine proportion de farine et même de fécule.

M. Delpech ne comprendrait pas qu'après avoir, dans une récente discussion sur l'hygiène des nourrissons, proclamé ce principe, que rien ne peut remplacer le lait dans l'alimentation des enfants, l'Académie acceptât avec confiance les diverses préparations artificielles qui sont proposées comme pouvant remplacer le lait. De tout ce qui a été indiqué pour suppléer au lait dans l'alimentation des enfants, M. Delpech préférerait les panades de biscotte et le thé de bœuf. Il proposerait également la viande crue, très-bien supportée, comme on sait, par les enfants.

M. Blache n'admet pas, avec M. Depaul, que le lait coupé soit un mauvais aliment pour les enfants. Le lait coupé au quart ou au tiers d'eau, comme on fait habituellement dans les familles, est, au contraire, un aliment excellent. M. Blache préfère l'eau pure à la décoction de gruau que l'on emploie ordinairement pour couper le lait.

Quant au lait de poule fait avec l'œuf entier, M. Blache pense qu'il doit constituer un bon aliment.

Les bouillies faites avec des farines séchées au four sont également de nature à rendre

d'excellents services. M. Blache rejette le thé de bœuf et la biscotte qui contient du beurre, lequel rancit avec une extrême facilité.

M. Fauvel repousse énergiquement la réglementation que M. Depaul réclame pour la distribution du lait dans Paris. L'intervention administrative est ce qu'il y a de pire en ces matières. On le voit en ce moment pour la viande, qui ne fut jamais ni si mal ni si injustement distribuée que depuis que l'administration municipale s'en est emparée. En toutes ces choses, la liberté est de beaucoup préférable à la réglementation.

M. Marrotte pense que l'autorité devrait appeler l'attention du public sur la nécsssité qu'il y a de réserver le lait pour les enfants et les malades.

M. Bergeron insiste pour que, dans les conclusions du rapport, le principe de l'excellence et de la prééminence absolues du lait dans l'alimentation des enfants soit proclamé ; il ne faudrait pas que, plus tard, des médecins ou des familles s'autorisassent du rapport de M. Gubler pour croire que l'on peut remplacer le lait par diverses préparations artificielles dans l'alimentation des enfants.

M. Gubler donne de nouveau lecture des conclusions de son rapport, qui sont mises aux voix et adoptées.

---

# SUR LA FORCE DES MÉLANGES GAZEUX DÉTONANTS.

Par M. Berthelot.

Pour compléter mes études sur la force de la poudre et des matières explosives (voir *Moniteur scientifique*, livr. 337 et 338, p. 40), il m'a semblé utile de réunir quelques données analogues sur les principaux mélanges détonants :

| Nature du mélange explosif. | Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogramme (1). | Volume gazeux occupé par 1 kilogramme (2). Initial. | Final. | Pression développée au moment de la combustion faite à volume constant (3). |
|---|---|---|---|---|
| | cal. | mc. | mc. | atm. |
| $H^2 + O^2$ | 3280000 | 1.86 | 1.24 | 20 |
| $C^2O^2 + O^2$ | 1570000 | 0.75 | 0.50 | 24 1/2 |
| $C^2H^4 + 4O^2$ | 2375000 | 0.84 | 0.84 | 33 |
| $C^4H^4 + 6O^2$ | 2530000 | 0.72 | 0.72 | 41 |
| $C^4H^2 + 5O^2$ | 2800000 | 0.74 | 0.63 | 44 1/2 |
| $C^4H^6 + 7O^2$ | 2300000 | 0.70 | 0.78 | 39 |
| $C^8H^8 + 12O^2$ | 2450000 | 0.63 | 0.72 | 46 |
| $C^8H^{10}O^2 + 12O^2$ (vapeur d'éther) | 2400009 | 0.59 | 0.75 | 49 |
| $C^{12}H^6 + 15O^2$ (vapeur de benzine) | 2300000 | 0.60 | 0.63 | 45 |
| $C^4Az^2 + 4O^2$ | 2300000 | 0.58 | 0.58 | 49 1/2 |

D'après ce tableau, le travail maximum qui puisse être effectué par 1 kilogramme des divers mélanges gazeux explosifs varie seulement du simple au double, et il est à peu près le même pour les divers gaz hydrocarburés. Ce travail surpasse celui de tous les composés explosifs solides ou liquides. Avec l'hydrogène et l'oxygène, par exemple, il est quintuple de

(1) Cette quantité a été calculée d'après les chaleurs de combustion adoptées dans mon Mémoire inséré aux *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. VI.

(2) Ce volume se rapporte à la pression $0^m.760$ et à 0 degré. On suppose l'eau gazeuse, ce qui revient à n'appliquer les formules où ce volume figure qu'au-dessus de 100 degrés en général.

(3) Cette pression est calculée d'après les lois de Mariotte et de Gay-Lussac. On a admis en outre les valeurs suivantes pour les chaleurs spécifiques à volume constant :

$H^2O^2 = 7.2$ pour 18 grammes ;
$C^2O^4 = 7.2$ pour 44 grammes ;
$Az^2 = 4.8$ pour 28 grammes.

On suppose que le mélange gazeux explosif a été fait sous la pression atmosphérique.

celui de la poudre ordinaire, 2 $^1/_2$ fois aussi grand que celui de la nitroglycérine. Avec les gaz hydrocarburés, il est quadruple de la poudre et double de la nitroglycérine,

Les pressions varient seulement du simple au double, malgré la diversité de composition et de condensation des gaz énumérés.

En remplaçant l'oxygène pur par son mélange avec l'azote, c'est-à-dire par l'air atmosphérique, le travail maximum développé par un poids donné du corps combustible ne change pas; mais les pressions tombent à moitié et même plus bas, à cause de la nécessité d'échauffer l'azote.

On serait porté à espérer quelque avantage du protoxyde d'azote substitué à l'oxygène, parce que le protoxyde d'azote fournit, par sa propre décomposition, un volume d'azote additionnel et une quantité de chaleur supplémentaire. Mais les calculs (que je crois superflu de donner ici) montrent que ces avantages sont à peu près compensés par la nécessité d'échauffer l'azote.

Les mélanges gazeux que nous étudions sont supposés faits sous la pression atmosphérique : les pressions théoriques qu'ils développent, étant comprises entre 20 et 49 atmosphères, demeurent fort éloignées des pressions développées par la plupart des matières explosives solides ou liquides : résultat contraire aux opinions que beaucoup de personnes s'étaient faites à cet égard dans les derniers temps.

Pour s'en rapprocher, il faudrait comprimer à l'avance les mélanges gazeux explosifs. Mais les effets ne deviendraient comparables que par l'emploi de compressions énormes, capables, par exemple, de réduire au millième le volume initial du mélange, c'est à dire de l'amener à une densité comparable à celle des solides et des liquides. Outre les difficultés pratiques d'une telle compression, elle aurait pour effet de liquéfier la plupart des gaz hydrocarbonés, sans liquéfier en même temps l oxygène, ce qui détruirait l'homogénéité du mélange explosif et la possibilité de l'enflammer d'un seul coup.

C'est ici que l'emploi du protoxyde d'azote liquide pourrait offrir certains avantages. Associé avec des carbures liquéfiés, il donne lieu à des mélanges dont la force explosive théorique serait comparable à celle des composés les plus énergiques, tels que la nitroglycérine ou les mélanges du chlorate de potasse soit avec la poudre-coton, soit avec le picrate de potasse. Mais il ne paraît pas facile de déterminer l'explosion instantanée de semblables mélanges formés par des gaz liquéfiés.

Quoi qu'il en soit, voici quelques chiffres qui mettent en évidence l'énergie théorique des mélanges formés par le protoxyde d'azote :

| Matière explosive. | Quantité de chaleur dégaége par kilogramme. | Volume des gaz formés. | Produit de ces deux nombres. |
|---|---|---|---|
| Protoxyde d'azote mêlé avec du gaz oléfiant liquéfié, ou des carbures isomères, ou de l'éther ordinaire. | 1300000 cal. environ. | mc. 0.76 | 990000 |
| Protoxyde d'azote et acétylène liquéfiés............... | 1400000 — | 0.72 | 1000000 |
| Protoxyde d'azote et cyanogène liquéfiés.............. | 1400000 — | 0.69 | 970000 |
| Nitroglycérine.................................... | 1280000 — | 0.71 | 910000 |

# DE LA DYNAMITE ET DE SES APPLICATIONS

## AU POINT DE VUE DE LA GUERRE.

Par P. CHAMPION (1).

Tandis que plusieurs États de l'Europe emploient usuellement la dynamite pour l'exploitation des roches, cette importante matière a été généralement exclue en France, à cause des dangers que l'opinion publique lui attribue.

En raison de cela même, sa préparation, ses emplois, nous sont peu connus, et cepen-

(1) Cette étude a été faite avec l'aide intelligente de MM. Pellet et Grenier, et nous tenons à constater ici que leur concours nous a été de la plus grande utilité.

dant elle peut offrir d'énergiques ressources, surtout au point de vue de la guerre, par les effets puissants qu'elle produit sous un faible volume. Ces effets se distinguent de ceux de la poudre ordinaire par l'instantanéité de l'explosion et l'action brisante qui en résulte. Si, d'un côté, la poudre, pour produire toute son action, doit être renfermée dans des vases clos, la dynamite, au contraire, placée à l'air libre sur le sol, ou contre les corps les plus résistants, détermine par son explosion le brisement de ces corps, et produit des effets d'arrachement que nous venons de constater par une suite d'expériences, dont il est facile de comprendre les applications.

*Préparation de la dynamite.*

Un grand nombre de matières ont été proposées pour mélanger à la nitroglycérine (1) et obtenir la dynamite. On emploie la silice desséchée provenant de l'attaque du kaolin par l'acide sulfurique dans la fabrication de l'alun.

Mais souvent le kaolin est imparfaitement attaqué, et le produit obtenu n'est pas convenable pour le but qu'on se propose.

Les sables et grès en poudre très-fine peuvent aussi être utilisés dans le même but. En Allemagne, on emploie la pierre meulière écrasée; nous préférons la terre cuite provenant des fours à verrerie ou à briqueterie. Cette matière, qui nous a été proposée par M. Feil, a fourni d'excellents résultats : sa porosité permet, à poids égal, d'obtenir un produit plus sec.

En résumé, les corps siliceux, non plastiques, peuvent servir à ce mélange, surtout s'ils sont poreux.

On introduit la poudre siliceuse dans un vase en grès ou en porcelaine, et on verse dessus 20 à 25 pour 100 de nitroglycérine pour 80.75 pour 100 de poudre; on agite le tout avec une spatule en bois, par mesure de précaution; et, pour obtenir le produit homogène, il est utile de ne préparer que quelques kilogrammes à la fois. Quand le mélange est intime, la dynamite est prête à être employée; elle ne doit pas mouiller les parois du vase dans lequel on la place. On peut se rendre compte de l'innocuité de ce corps en en disposant une pincée sur une enclume et en frappant avec un marteau de fer. A chaque coup, on entend un faible bruit analogue à celui d'un coup de fouet.

Il est indispensable que la matière siliceuse soit employée sous forme de poudre fine, car un mélange de nitroglycérine et de sable de rivière détone par le choc comme la nitroglycérine elle-même sous l'action du marteau.

*Emploi de la dynamite.*

L'emploi de la dynamite est différent de celui de la nitroglycérine. En effet, une faible charge de poudre suffit pour faire détoner celle-ci; tandis que, pour obtenir le même résultat avec la dynamite, il est nécessaire d'employer du fulminate de mercure, ou une autre matière analogue pouvant produire un choc violent et une grande élévation de température. Une forte charge de poudre, convenablement disposée, peut aussi remplacer le fulminate de mercure.

La dynamite détone à toute température, si on emploie une quantité suffisante de fulminate de mercure.

La nitroglycérine, transformée en dynamite, se conserve longtemps et ne se sépare pas de la matière siliceuse avec laquelle elle a été mélangée.

L'auteur donne ensuite la description des cartouches qu'il a préparées et qui sont différentes, à leur avantage, de celles indiquées en Allemagne par M. Nobel; puis il donne la description très-détaillée des essais comparatifs qu'il a faits, à Montreuil et à Paris, dans l'usine de M. Feil, entre la poudre et la dynamite.

Nous renvoyons au mémoire original, qui contient des dessins que nous ne pouvons reproduire à cause surtout de leur dimension.

---

(1) Avant de passer à la préparation de la dynamite, l'auteur donne le procédé qu'il a suivi pour la préparation de la nitroglycérine. Nous le passons, ayant donné celui de MM. Girard, A. Millot et G. Vogt dans notre dernière livraison.

L'auteur termine ensuite par les conclusions suivantes :

CONCLUSIONS.

D'après les expériences que nous venons de citer et celles qui sont décrites dans les traités publiés à l'étranger, on voit quelle différence considérable existe entre les effets de la poudre et ceux de la dynamite. La poudre doit être renfermée dans une enveloppe résistante, de manière que la force développée par la combustion progressive de ses grains puisse s'accumuler. La dynamite détone avec violence à l'air libre dans les conditions d'emploi déterminées précédemment, développe instantanément toute la force dont elle est susceptible, ce qui lui permet d'agir par simple contact dans certains cas.

D'ailleurs, sa manipulation n'offre aucun danger, contrairement à ce qui a lieu pour la nitroglycérine, et parfois la poudre. Le choc ou l'approche de corps enflammés ne peuvent déterminer son explosion.

1° Pour l'exploitation des roches, le creusement des tranchées, en un mot dans tous les cas où il est nécessaire de briser et de soulever des masses résistantes, on obtient avec la dynamite des effets beaucoup plus énergiques qu'avec la poudre, et la quantité de matière explosible à employer est beaucoup moindre. Les masses fendillées à de grandes distances du trou de mine peuvent être enlevées facilement au moyen du pic, et de là résulte une économie considérable de temps et d'argent, pouvant s'élever, d'après les livres allemands, à 25 ou 30 pour 100.

2° Au point de vue de la projection, les effets produits par la dynamite varient considérablement, suivant la quantité de cette matière qu'on emploie et suivant la résistance de l'enveloppe qui la renferme. Les expériences que nous avons faites sur les bombes nous ont permis de constater que le nombre des éclats est en raison directe de la quantité de dynamite qui sert de charge. Ce nombre est bien plus considérable que si l'on employait de la poudre à volume égal.

Il faudrait que les bombes à dynamite fussent plus épaisses que nos projectiles creux ordinaires, autrement les éclats, étant plus nombreux et par conséquent plus petits, auraient une force de projection bien plus faible. Il serait utile, à ce sujet, de faire quelques expériences, afin de s'assurer si la haute température et l'effort dû à l'inflammation de la poudre ne pourraient pas déterminer l'explosion de la dynamite contenue dans le projectile. Nous pensons toutefois, ainsi que les auteurs allemands, que cet accident ne serait pas à craindre.

3° On pourrait employer utilement la dynamite à briser les canons pris à l'ennemi et que les circonstances ne permettent pas d'emporter. Un essai de ce genre a été fait en Belgique sur un canon de fonte garni de deux rangs de frettes; la fonte et le premier rang de frettes ont été brisés. Dans le cas dont nous venons de parler, on encloue habituellement les canons; mais cette opération présente une certaine difficulté d'exécution et nécessite des outils qu'on n'a pas toujours sous la main. De plus, un canon encloué n'est pas mis hors d'usage d'une manière définitive. On peut souvent le remettre en état de service. Avec un pétard de dynamite introduit dans l'âme du canon, on pourra briser l'arme en éclats ou, tout au moins, si la charge n'est pas assez forte, produire des fentes et des déchirements dans le métal qui mettront le canon complètement hors de service. Nos essais dans ce sens ont porté sur la fonte, le fer, le bronze et l'acier. Le croquis joint au mémoire complet montre l'effet produit sur une enveloppe de mitrailleuse par une charge de 500 grammes de dynamite dont l'action a été bien plus énergique qu'il ne serait nécessaire pour mettre hors d'usage une arme plus résistante.

Le pétard, long de 8 centimètres sur 6 de diamètre, posé dans l'intérieur de l'enveloppe en bronze, a fait éclater la pièce exactement au-dessous de l'endroit où il était placé; l'arme s'est gonflée et a été gercée en tous sens. En campagne, on emploierait pour cet usage des pétards à enveloppe métallique auxquels on communiquerait le feu par la mèche Bickford, et qu'il suffirait de placer dans la bouche du canon.

Un essai fait dans les mêmes conditions sur l'acier nous a prouvé qu'à charge égale de dynamite, l'effet produit était beaucoup plus considérable que sur le bronze.

Néanmoins, pour ces applications, quand l'épaisseur du métal est considérable, comme dans les canons, il est nécessaire de fermer la bouche des canons avec un obturateur quelconque, ainsi que le prouvent les expériences faites au mont Valérien. D'après l'opinion de M. Level, opinion qui nous paraît très-fondée, le mieux serait de placer sur le pétard un bouchon trou-conique en bois léger, pouvant par sa forme s'adapter à toutes les pièces, quel que soit leur calibre.

4° Au point de vue du chargement des fougasses, nous pensons qu'on n'obtiendrait pas, avec la dynamite, les mêmes résultats qu'avec de la poudre de mine, du moins il faudrait modifier la disposition de ces engins, et soumettre à l'étude la forme et la dimension des récipients destinés à contenir la dynamite.

Quant aux torpilles sous-marines chargées de dynamite, les essais faits depuis longtemps ont montré les excellents résultats qu'on peut en attendre. On pourrait aussi avec des tonneaux de dynamite, placés à fleur d'eau, faire sauter à distance des ponts de bateaux ou chalands. La dynamite renfermant, sous un faible volume, une puissance énorme, serait le produit le plus propre à cet usage.

5° Renversement des palissades, murailles, ponts, piles métalliques, destruction des voies ferrées. Partout où la poudre peut être employée pour tous ces usages, la dynamite possède une supériorité marquée. Quand les circonstances ne permettent pas de pratiquer des trous de mines, le contact seul de fortes charges de dynamite peut produire les effets les plus énergiques.

En résumé, la dynamite nous semble appelée, par la facilité de ses applications et la violence de ses effets, à rendre à l'art militaire des services nouveaux et importants.

Ce mémoire, fait à la hâte, en raison des circonstances, ne nous a pas permis d'indiquer en détail tout le parti qu'on pourrait tirer de la dynamite, au point de vue où nous nous sommes placé.

Paris, le 10 novembre 1870.

---

## CONSERVATION DES VIANDES.

Les nombreux résultats que j'ai obtenus, par l'application à l'industrie des cuirs et peaux, de l'acide phénique, que j'appelle *spyrol*, m'ont amené à diriger mes expériences vers la conservation de la viande. Les résultats très-satisfaisants que j'ai obtenus peuvent s'appliquer en toutes saisons et en tous lieux sans aucun matériel, aussi bien pour l'importation que pour l'exportation, et dans les ménages mêmes.

*Premier procédé : par l'immersion dans l'eau phéniquée de* $\frac{5}{10000}$ *à* $\frac{1}{1000}$. — Dans cette expérience, qui date du 18 octobre dernier, j'ai pris quatre flacons à large ouverture, dans chacun desquels j'ai introduit 0 kil. 250 de viande de cheval que j'ai légèrement humectée d'eau phéniquée dans les proportions suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le 1er, dans une solution | | à | $\frac{4}{1000}$ |
| Le 2e, | — | à | $\frac{3}{1000}$ |
| Le 3e, | — | à | $\frac{2}{1000}$ |
| Le 4e, | — | à | $\frac{1}{1000}$ ; |

j'ai ajouté quelques morceaux de charbon de bois pour absorber les gaz qui peuvent se dégager de la viande.

Ces quatre flacons, bouchés hermétiquement pour éviter le contact de l'air à l'intérieur, sont, depuis cette époque (18 octobre), maintenus dans l'appartement à une température de 15 à 20 degrés.

Depuis plus de treize semaines que cette opération a été exécutée, l'eau qui submerge la viande a pris une teinte faiblement rosée, et la viande s'est comportée ainsi qu'il suit :

Dans la solution à $\frac{4}{1000}$, elle a pris une teinte noirâtre, mais elle est néanmoins bien conservée; dans la solution à $\frac{3}{1000}$, elle est très-bien conservée, avec une teinte rosée pâle; dans la solution à $\frac{2}{1000}$, elle est aussi très-bien conservée, avec la teinte naturelle de la viande fraîche de bœuf; à $\frac{1}{1000}$, elle est parfaitement conservée et d'une teinte rosée appétissante, plus belle même que le jour où elle a été soumise à l'expérience, attendu que la viande de cheval est naturellement d'une teinte foncée.

Le 10 décembre dernier, j'ai extrait une partie de la viande qui était préparée dans la solution à $\frac{2}{1000}$; elle avait acquis un faible goût de jambon fumé, assez agréable. Sans que cette viande fût préalablement lavée ni échaudée, elle fut cuite en bifteck et fut trouvée excellente par plusieurs personnes qui l'ont mangée avec moi, mais elle avait encore conservé ce faible goût de jambon fumé, qui, je le répète, est assez agréable. L'autre partie de cette même viande est, depuis le 10 décembre dernier, abandonnée dans un placard à l'air libre, à la température de 15 à 20 degrés. Tous les jours je l'observe, sans constater aucune trace de décomposition ; seulement, elle s'est complétement séchée, la partie superficielle a pris une teinte foncée, mais l'intérieur est resté rose.

Je conclus des observations qui précèdent que l'eau phéniquée à $\frac{1}{1000}$ et même à $\frac{5}{10000}$ permettrait de conserver fraîches toutes les viandes, sans qu'elles acquièrent d'odeur sensible, ni même de goût, soit dans des caisses en fer-blanc hermétiquement fermées, soit dans des barils, bocaux et autres vases quelconques, bien bouchés.

*Deuxième procédé : par le charbon végétal concassé et saturé d'eau phéniquée de $\frac{5}{10000}$ à $\frac{1}{1000}$.* Ce deuxième procédé, fondé sur les mêmes principes que le premier, est, je pense, plus pratique; il consiste dans l'application de charbon concassé et saturé d'eau phéniquée à $\frac{5}{10000}$ ou $\frac{1}{1000}$ au plus. On l'emploie ainsi qu'il suit :

Dans un premier mode d'emballage, j'enveloppe préalablement les morceaux de viande d'une toile légère, dans le seul but de la préserver du contact direct du charbon qui pourrait pénétrer dans ses tissus ; puis, je range soigneusement, dans des caisses de fer-blanc ou des barils, d'abord un lit de charbon, puis un lit de viande ; un autre lit de charbon, puis un autre lit de viande, et ainsi de suite. La caisse ou le baril étant ainsi complétement rempli, et hermétiquement bouché, je crois pouvoir garantir que la viande se conservera fraîche, pendant plus d'une année, sans aucune altération.

Dans un deuxième mode d'emballage, que je regarde comme ayant la plus haute importance commerciale et industrielle, au lieu d'employer des caisses en fer-blanc ou des barils, qui l'un et l'autre sont assez dispendieux et ne peuvent plus recevoir d'emploi après avoir déjà servi, je propose l'emploi du caoutchouc, que l'Amérique du Sud nous fournit en grande partie. Comme elle peut aussi nous fournir d'immenses quantités de viandes et de peaux, l'emploi du caoutchouc nous permettrait de combiner l'*importation des viandes et celle des caoutchoucs*; la viande pour l'alimentation, le caoutchouc pour ses propres usages. En admettant que le bénéfice produit par la vente du caoutchouc soit minime, il serait, je pense, plus que suffisant pour couvrir les frais de transport et de douane de colis, de sorte que, par cette combinaison, il est certain que le commerce, en France, obtiendrait des viandes au prix d'achat à la Plata, de 0 fr. 10 à 0 fr. 15 le kilogramme.

Avec le caoutchouc, je préparerais de grands sacs qui me serviraient d'emballage. Le charbon serait concassé et phéniqué et la viande enveloppée d'une toile, pour éviter le con-

tact direct avec le charbon. J'opérerais comme dans le mode précédent, en commençant par une couche de charbon, puis une couche de viande ; une autre couche de charbon, puis une autre couche de viande, et ainsi de suite. Ce premier sac étant plein, je souderais la partie ouverte, ou bien, au moyen d'un sac semblable, je coifferais le premier, de façon à former une enveloppe hermétique. Celle-ci, ne permettant pas à l'air de pénétrer, s'opposera d'ailleurs à l'évaporation du liquide qui détruira les infusoires contenus dans toutes les matières organiques, comme dans l'eau, l'air, etc., et préviendra toute décomposition putride. S'il se dégage quelques gaz de la viande, ces gaz seront directement absorbés par le charbon, qui remplit ici deux fonctions : la première, de servir de véhicule à l'acide phénique ; la deuxième, d'absorber les gaz (1).

Les peaux, la volaille, le gibier, le beurre, les œufs, et généralement les matières susceptibles de s'avarier par la décomposition peuvent ainsi être conservés frais très-longtemps.

Le charbon employé pour ce procédé pourra toujours être utilisé comme combustible.

*P. S.* — Dans cette note, il n'était question que d'expériences détaillées ainsi que des moyens pratiques de conservation et de transport des viandes de la Plata, de l'Australie, etc. Il est dit aussi que, par les mêmes procédés, je puis conserver et transporter toutes les matières fermentescibles, telles que : volailles, gibiers, beurre frais, œufs frais, graisses de toute nature, poissons frais, peaux fraîches, etc., etc., et ne dit pas que, *pour m'assurer la propriété exclusive de ce procédé, j'ai déposé en temps une demande de brevet* à la préfecture du département de la Seine.

*Considérations hygiéniques.* — Par suite des nombreuses et incessantes applications que, depuis plus de trois ans, j'ai faites de l'acide phénique, qui toutes ont été couronnées de succès, je me crois autorisé à affirmer que, désormais, toute personne qui fera un *quasi-régime d'aliments phéniqués* pourra se considérer comme à l'abri des maladies généralement connues sous les affreuses et épouvantables dénominations de :

1° *Épidémiques, sporadiques, endémiques ;*

2° *Contagions miasmatiques*, telles que : la variole, la scarlatine, la rougeole, la coqueluche, la morve.

3° *Maladies infectieuses*, telles que : le typhus, la dysenterie, la fièvre jaune, la peste d'Orient, le choléra ;

4° Les maladies miasmatiques ;

5° Les maladies intercurrentes.

La marine marchande, aussi bien que les armées de terre et de mer, y trouveront un nouvel avantage, celui d'*assainir* et les *cales* et les *cantonnements* qui, généralement, sont des foyers d'infection et d'air impur.

Tous ces résultats se comprennent parfaitement, quand on sait que l'acide phénique a exclusivement la propriété, à la plus haute puissance, de détruire tous les animalcules, en général ; que sa présence seule, en quantité impondérable dans notre économie et à l'état latent, suffit pour détruire instantanément les infusoires *monadiens* et *bactériums*, etc., qui pourraient y être introduits par les aliments, les boissons, aussi bien que par l'air que nous respirons, l'air étant le principal véhicule des germes malfaisants de toute nature.

Telles sont mes appréciations qui, ainsi que je l'espère, amèneront avec la pratique de nouveaux résultats qui sont encore imprévus.

BAUDET jeune.

Paris, 16 février 1871.

(1) D'après ce qui précède, je pense que l'on pourrait avantageusement appliquer l'acide phénique, sous cette forme, à la viande de porc, au jambon principalement ; il remplacerait le fumage ou boucanage long et dispendieux, et lui donnerait les mêmes éléments de conservation en évitant l'application préalable du sel marin, qui, je pense, deviendrait tout à fait inutile.

# MÉMOIRE SUR LA GÉOLOGIE DES MÉTÉORITES.

Par M. Stanislas Meunier,
Aide-naturaliste de géologie au Muséum d'histoire naturelle, Docteur ès sciences, etc.

## INTRODUCTION.

Les météorites sont susceptibles d'un nouveau genre d'études. — Rapports de la géologie et de l'astronomie physique. — Une science nouvelle : *la Géologie comparée.* — Divisions principales de ce mémoire.

Les météorites ont successivement fourni de fructueux sujets d'investigation aux astronomes, aux chimistes et aux minéralogistes. Mais, outre les trois points de vue auxquels ces savants se sont placés, il en est un autre qui, jusqu'ici, n'a guère attiré l'attention, et qui, cependant, donnera sans nul doute d'amples moissons de faits très-importants. C'est le point de vue géologique, dont il me sera aisé de faire sentir l'intérêt.

Puisque les météorites sont des roches, il y a évidemment lieu de les soumettre aux mêmes études que les roches terrestres; c'est-à-dire de rechercher quelles relations elles peuvent avoir eues entre elles quant à leur gisement; si elles sont susceptibles, sous l'influence d'actions particulières, de se transformer les unes dans les autres; si elles ont conservé quelques signes de nature à faire espérer d'y reconnaître le mode spécial de formation de chacune d'elles, leur âge relatif, etc., toutes questions évidemment capitales qu'on ne peut pas *à priori* regarder comme résolubles, mais qui, en tous cas, sont de nature à fournir le sujet d'études intéressantes.

Ce nouveau genre de recherches ne constitue d'ailleurs que l'un des chapitres d'une science nouvelle dont le but est de chercher les rapports et les différences de composition et de structure que présentent entre eux les corps célestes, et de préciser autant que possible les conditions de leur formation. A cette science, qui relie, sans les confondre, la science de la terre et la science du ciel, peut convenir le nom de *Géologie comparée*, qui me paraît en définir nettement le but et le domaine.

Quoiqu'il n'entre pas dans le plan du présent travail de traiter, ne fût-ce que d'une manière très-superficielle, des divers chapitres de la géologie comparée, il importe néanmoins de la caractériser en peu de mots et de faire entrevoir, au moins, les principes qui lui servent de base, les moyens dont elle dispose et les applications qu'elle promet.

Essentiellement mathématique jusqu'ici, l'astronomie s'est adjoint dans ces derniers temps un chapitre tout nouveau. Grâce à une extension tout à fait inespérée des procédés de la chimie, grâce aussi à l'attention accordée aux météorites, les astres ont été, comme les corps terrestres, passés au creuset de l'analyse.

Cette étude d'un genre si nouveau que le prévoir seulement eût été chimérique, il y a quelque dix ans à peine, a fourni des résultats qu'on peut résumer en deux grands principes fondamentaux relatifs l'un à l'*unité de constitution* du système solaire, l'autre à l'*unité des phénomènes* dans le même système.

D'une part, en effet, les mêmes corps simples existent dans les astres analysés jusqu'ici. Quand on a pu s'en assurer, on les a vus se grouper en espèces minéralogiques identiques, et même, dans quelques cas, ces espèces s'associer de façon à donner lieu à des roches absolument semblables entre elles, malgré la différence de leurs gisements.

D'autre part, les phénomènes géologiques qui se manifestent sur le globe terrestre, tels que les soulèvements, les éruptions de roches, les actions volcaniques, le métamorphisme, la circulation de l'atmosphère et des océans, ont pu être dans tels ou tels astres retrouvés à des degrés divers.

De ces deux grandes lois d'unité résulte ce fait capital, conforme d'ailleurs à une immortelle théorie cosmogonique qu'il vient ainsi confirmer d'une manière directe, que les astres du système solaire ont une origine commune et qu'ils traversent avec une rapidité en rapport avec leur volume les phases successives d'un refroidissement, phases qui se manifestent

par les états si nettement tranchés du soleil, de la terre, des petites planètes, de la lune et des météorites.

Considérés de ce point de vue, les astres apparaissent comme de grands *touts* dans lesquels des fonctions s'exercent au moyen d'organes particuliers et qui fournissent les étapes d'un véritable développement. Ils naissent, ils vivent, ils meurent, puis subissent le travail de la décomposition.

Comme on voit, l'ensemble grandiose de ces faits et de ces lois ne saurait trouver place dans l'astronomie physique, ni dans la géologie proprement dite, et la science nouvelle qu'il constitue, si grande par son objet, se recommande déjà par l'importance et le nombre de ses applications. Les plus directement utiles se rapportent à la solution des problèmes fondamentaux de la géologie terrestre.

C'est ainsi que la cause même des actions géologiques internes qui se manifestent à la surface du globe, paraît devoir être complétement dévoilée par l'examen des phénomènes qui se passent sur le soleil et sur les planètes ainsi que de ceux qui ont laissé des empreintes si nettes sur la lune et dans la substance des météorites. De toutes parts nous avons les preuves les plus évidentes d'une chaleur interne actuelle ou éteinte, suivant les astres, et comme les effets que nous lui voyons produire sur ceux-ci sont identiques aux phénomènes qui se manifestent à la surface du globe, il est impossible de nier que ces derniers la reconnaissent pour cause. De façon que l'observation du ciel vient résoudre la question capitale de la géologie terrestre et que l'on pouvait croire au-dessus de tout contrôle direct.

La structure des régions de la terre que leur profondeur soustrait à l'observation immédiate est de même éclairée d'une manière très-vive par les données que fournit l'étude des météorites, et il en résulte aussi des conséquences bien probables relativement à plusieurs grandes questions, telles que le mode de formation du globe, la manière dont il finira, la cause du magnétisme terrestre, celle de la grande densité de notre planète comparée à la densité des roches que nous connaissons, etc.

Dans un ordre d'idées un peu différent, il est permis de penser que les lois générales de la météorologie pourront être révélées, ou du moins rendues plus faciles à démêler des influences perturbatrices locales par l'étude des mouvements des gaz solaires.

Par une réciprocité complète, les notions qu'il nous est si facile d'acquérir à la surface du globe s'appliquent dans beaucoup de cas à l'explication des phénomènes, sans cela inexplicables, que manifestent les astres : les montagnes de la lune sont des volcans; les calottes blanches des pôles de Mars et d'autres planètes sont des glaces; les bandes de Jupiter sont des nuages témoignant de l'existence de vents réguliers : nous pouvons affirmer toutes ces choses parce que nous avons sur la terre des volcans, des glaces polaires et des vents alizés.

Mais, laissant de côté ce sujet qu'il était indispensable de toucher et qu'un volume suffirait à peine à traiter convenablement, revenons à l'objet spécial du présent Mémoire. Guidés par les principes qui viennent d'être indiqués et conformément à ce que nous disions en débutant, nous allons soumettre les météorites à des études de géologie proprement dites. La première chose à faire sera de distinguer parmi les roches extra terrestres les types lithologiques véritablement différents les uns des autres, et de leur imposer des noms particuliers. Nous montrerons ensuite que l'on peut mettre en évidence entre ces types des relations stratigraphiques, et nous tâcherons de nous faire une idée des positions réciproques de ces roches avant leur séparation. Il sera indiqué alors de les comparer avec les roches terrestres, et, dans cette comparaison, nous trouverons à recueillir autant de faits nouveaux pour chacun des deux ordres de pierres. Enfin, nous soumettrons au lecteur une théorie nouvelle qui nous paraît déduire logiquement l'origine des météorites des faits que nous aurons exposés.

## I. — TYPES LITHOLOGIQUES A DISTINGUER PARMI LES MÉTÉORITES.

Principes sur lesquels doit reposer l'établissement des types de roches en général. — Application aux météorites. — Liste des types renfermés dans la collection du Muséum d'histoire naturelle.

Au point où en est arrivée l'étude des météorites, on éprouve une grande difficulté à se reconnaître dans la description des masses extra-terrestres, et surtout dans les comparaisons

qu'on établit entre elles. On ne sait jamais avec certitude si deux météorites dont on lit la description sont identiques entre elles ou différentes l'une de l'autre.

Cela vient de ce qu'on ne s'est pas encore suffisamment préoccupé de définir les types de roches cosmiques. On est exactement au point où l'on en serait pour les roches terrestres, si leurs types n'avaient pas reçu de noms distincts de ceux des localités où on les trouve.

Occupé depuis longtemps déjà de comparer entre elles les météorites de diverses chutes, dans le but de déterminer leurs relations possibles de gisement originel, j'ai essayé de distinguer nettement les uns des autres les divers types que renferme la collection du Muséum, que je pouvais soumettre à une étude approfondie.

La caractéristique de ces types est faite d'après les règles que j'ai exposées ailleurs au sujet des roches terrestres (1) et dont il n'y a lieu de rappeler ici qu'un seul point.

Dans ce système, un *type* de roche est caractérisé à la fois par sa composition minéralogique et par sa structure. C'est, comme on voit, quelque chose d'analogue, toute proportion gardée, à l'espèce minéralogique, selon la définition de Haüy.

Les roches de même composition, mais de structure différente, forment des types différents appartenant à un même *groupe*. On n'essayera pas ici de définir les groupes de roches météoritiques, parce que de nouvelles études sont indispensables pour cela.

J'ai déjà dit, mais il faut le répéter, que les types qui vont être passés en revue sont tous représentés dans la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris. S'il en existe d'autres, comme la cho‑e est au moins extrêmement probable, j'ai dû les passer sous silence, jusqu'à ce qu'il m'ait été donné de les étudier directement et de les comparer aux autres. De plus, il a fallu négliger même au Muséum certaines météorites qui sont représentées par des échantillons trop petits ou trop altérés pour se prêter à un examen complet.

Destinées à servir avant tout de points de repère pour les descriptions ultérieures, les caractéristiques qu'on va lire auraient nécessairement été vagues si je n'avais imposé à chaque type un nom univoque, ayant une forme analogue à celle des dénominations lithologiques. La racine de ce nom a toujours été fournie par le nom de la localité la plus célèbre ou la mieux étudiée de chaque type. Toutefois, il a paru naturel de conserver les noms de *Pallasite*, d'*Eukrite*, de *Howardite*, et de *Chladnite*, proposés par M. Gustave Rose et accrédités dans la science.

Toutes les descriptions ont été faites dans un plan uniforme. On trouvera pour chaque type :

1° Une énumération rapide des caractères extérieurs dans le style concis qui convient aux *genera* ;

2° La densité ;

3° La composition minéralogique, autant que permettent de la donner les notions acquises jusqu'ici.

4° Enfin, l'indication chronologique des principales chutes représentées dans la grande collection française.

### 1er *Type*. — Octibbehite.

Roche métallique, subcristalline, prenant bien le poli, malléable. — *Densité :* 6.854 (Taylor). *Composition minéralogique :* Formée surtout d'un alliage de fer et de nickel, remarquable, d'après M. Taylor, par la proportion tout à fait exceptionnelle de ce dernier métal. Cet alliage renferme 50.69 de nickel contre 37.69 de fer, et se représente par la formule $FeNi^2$. La roche renferme des grains de schreibersite difficiles à voir. Les acides n'y font pas apparaître la figure de Widmannstætten (2), ou, du moins, ne donnent qu'un dessin très-confus. — *Chutes principales :* Octibbeha County, Mississipi (États-Unis d'Amérique), découvert en 1857.

### 2e *Type*. — Tazewellite.

Roche métallique, subcristalline, prenant bien le poli, mais paraissant pointillée à cause de très-petits grains pierreux disséminés. — *Densité :* 7.88 à 7.91 (Lawrence Smith). — *Compo-*

(1) *Lithologie terrestre et comparée ;* Roches ; Météorites ; par Stanislas Meunier. — Un volume grand in-8°, *Bibliothèque des sciences naturelles.* — Chez Germer Baillière, 1870.

(2) Voyez ci-dessous, chapitre II.

*sition minéralogique :* Formée surtout de l'alliage de fer et de nickel désigné sous le nom de *tœnite*, et répondant à la formule $Fe^6Ni$. On distingue dans la masse de la schreibersite, de la troïlite, et, plus difficilement, de très petits grains de péridot. Les acides ne donnent la figure de Widmannstætten que d'une manière très-imparfaite. — *Chutes principales :* Tazewell, Claiborne County (États-Unis d'Amérique), découvert en avril 1853.

3e *Type.* — NELSONITE.

Roche métallique, très-cristalline, prenant très-bien le poli. — *Densité :* 7.14 à 7.71. — *Composition minéralogique :* Formée surtout par un alliage de fer et de nickel désigné sous le nom de *kamacite*, et répondant à la formule $Fe^{14}Ni$. On distingue dans la masse des rognons cylindroïdes de troïlite et des amas plus ou moins irréguliers de schreibersite. Les acides donnent des figures de Widmannstætten, en général larges et bien dessinées. — *Chutes principales :* Zacatecas (Mexique), trouvé en 1792 ; Lockport, Niagara County, New-York (États Unis d'Amérique), trouvé en 1818 ; Bohumilitz (Bohême), trouvé en 1829 ; Schwetz, Marienwerder (Prusse), trouvé en 1850 ; Lion River, pays de Namaquois (Afrique australe), trouvé en 1853 ; Nelson County, Kentucky (États-Unis d'Amérique), trouvé en 1856.

4e *Type.* — CAILLITE.

Roche métallique très-cristalline, prenant très-bien le poli. — *Densité :* 7.5. — *Composition minéralogique :* Formée surtout par le mélange de la tænite avec la kamacite. On distingue dans la masse des rognons souvent très-volumineux de troïlite et des grains irréguliers de schreibersite. Les acides donnent les figures avec la plus grande netteté. — *Chutes principales :* Charcas (Mexique), trouvé en 1804 ; Caille, Alpes-Maritimes (France), trouvé en 1828 ; San Francisco del Mezquital (Mexique), trouvé en 1867 ; Rio Juncal (Chili), trouvé en 1867.

5e *Type.* — BRAUNITE.

Roche métallique d'un blanc mat, finement cristalline, prenant médiocrement le poli, remplie de grains brillants qui tranchent sur le fond. — *Densité :* 7.7142 (Beinert). — *Composition minéralogique :* Formée surtout de kamacite très-dominante et de tænite. On distingue dans la masse de petites aiguilles brillantes de rhabdite (phosphure voisin de la schreibersite). — *Chutes principales :* Braunau (Bohême), 14 juillet 1847 (1).

6e *Type.* — JEWELLITE.

Roche métallique, cristalline, prenant bien le poli. — *Densité* non exactement connue. — *Composition minéralogique :* Formée surtout de tænite et de plessite ($Fe^{10}Ni$). On y distingue de très-petits grains de schreibersite. Les acides donnent des figures confuses. — *Chutes principales :* Jewell Hill, Madison County, Caroline du Nord (États-Unis d'Amérique), trouvé vers 1856.

7e *Type.* — CAMPBELLITE.

Roche métallique, peu cristalline, prenant bien le poli. — *Densité :* 7.05. — *Composition minéralogique :* Formée par le mélange de la tænite avec un carbure de fer appelé lui-même campbellite. On y distingue de la schreibersite. Les acides donnent une figure très-irrégulière. *Chutes principales :* Campbell County, Tenessee (États-Unis d'Amérique), trouvé en 1853.

8e *Type.* — BURLINGTONITE.

Roche métallique, cristalline, prenant bien le poli, malléable. — *Densité :* 7.501 (Rockwell) à 7.728 (Clark). — *Composition minéralogique :* Formée par le mélange de la kamacite avec la tænite et la plessite. On y distingue de la schreibersite et de la troïlite. Les acides dessinent de très-belles figures. — *Chutes principales :* Burlington, Otsego County, New-York (États-Unis d'Amérique), trouvé en 1844.

9e *Type.* — PALLASITE.

Roche formée d'une pâte métallique renfermant des cristaux pierreux verdâtres. La pâte métallique cristalline, malléable et prenant bien le poli. — *Densité :* du fer 7.16 à 7.864 (Rumler) ; de la pierre 3.43 (le même). — *Composition minéralogique :* La partie métallique con-

(1) Les dates *complètes* sont celles des chutes *observées*.

tient beaucoup de tænite, un peu de kamacite, de la schreibersite et du graphite. La partie pierreuse consiste en péridot. Les acides dessinent sur le fer des figures très-nettes qui sont manifestement ordonnées d'après les grains silicatés. — *Chutes principales :* Krasnojarsk (Sibérie), trouvé par Pallas en 1772; désert d'Atakama (Bolivie), trouvé en 1853.

10e *Type.* — BRAHINITE.

Roche formée d'une pâte métallique renfermant des cristaux d'un vert plus ou moins foncé ou même noirs. La pâte métallique cristalline, malléable et prenant bien le poli ; elle présente de très-fines ramifications injectées dans les joints des cristaux pierreux. — *Densité :* 7.58 (Rumler). — *Composition minéralogique :* La partie métallique offre la plus grande analogie de composition avec la partie métallique de la pallasite. La partie pierreuse en diffère par l'existence d'une proportion notable de pyroxène. Les acides donnent sur la substance métallique des figures très-nettes. — *Chutes principales :* Brahin, Minsk (Russie), trouvé en 1810.

11e *Type.* — RITTERSGRUNITE.

Roche formée par l'enchevêtrement d'un double réseau, l'un métallique et l'autre pierreux. Cette roche prend bien le poli. — *Densité :* du fer, 7.507 (Rumler); de la pierre, 3.23 (Rumler). — *Composition minéralogique :* L'analyse minéralogique de la partie métallique n'a pas été faite; mais, d'après l'examen des figures, en même temps que des chiffres fournis par l'analyse chimique, on peut croire que la kamacite et la tænite y dominent. On y trouve aussi une quantité notable de schreibersite. La pierre paraît essentiellement formée de péridot. Les figures données par les acides sont très-nettes. — *Chutes principales :* Rittersgrun, Schwarzenberg (Saxe), trouvé en 1751.

12e *Type.* — DEESITE.

Roche formée d'une pâte métallique renfermant des fragments pierreux de forme anguleuse. La partie métallique offre une cristallisation confuse et prend bien le poli ; la pierre elle-même est fort dure et se polit bien. — *Densité :* du fer, 7.510 (Stanislas Meunier); de la pierre, 3.589 (le même). — *Composition minéralogique :* La partie métallique présente rigoureusement la composition de la caillite (voir 4e type) ; mais elle n'en a pas la structure, ainsi qu'en témoigne l'absence de figure proprement dite, sous l'action des acides. La partie pierreuse offre rigoureusement la composition de la tadjérite (voir plus loin 34e type). — *Chutes principales :* Hemalga, Tarapaca (Chili), trouvé en 1840; Deesa, Santiago (Chili), trouvé en 1866.

13e *Type.* — TOULITE.

Roche essentiellement bréchiforme, constituée par la juxtaposition de fragments métalliques et de fragments pierreux, anguleux les uns et les autres. Le fer est cristallin et prend bien le poli. — *Densité :* du fer, 7.332 (de Haidinger); de la pierre, 4.153 (le même). — *Composition minéralogique :* Le fer dont l'analyse minéralogique n'a pas été faite paraît se rapprocher beaucoup de la burlingtonite. Il renferme des quantités très-sensibles de schreibersite et de fer chrômé, ainsi que des traces de troïlite. La matière pierreuse paraît formée d'un mélange de péridot, de labrador et d'augite ; mais cette composition minéralogique est simplement déduite par le calcul de la composition élémentaire. — *Chutes principales :* Toula, Netschaevo (Russie), trouvé en 1846.

14e *Type.* — LOGRONITE.

Roche formée de minéraux lithoïdes très-dominants renfermant des grenailles très-grosses et très-abondantes de fer. La partie pierreuse est très-cristalline, et, dans beaucoup de régions, constituée par des lamelles fort brillantes. La partie métallique est très-cristalline. La roche prend très-bien le poli. — *Densité :* 5.64 (Domeyko). — *Composition minéralogique :* Les grains de fer paraissent formés surtout de kamacite et de tænite On y trouve de la schreibersite. La pierre résulte du mélange d'un minéral voisin du péridot avec un silicate plus acide analogue au pyroxène. — *Chutes principales :* Newton County, Arkansas (États-Unis d'Amérique), trouvé en 1860; Sierra de Chaco, désert d'Atakama (Chili), trouvé en 1863 ; Barea, Logrono (Espagne), tombé le 4 juillet 1842.

15e *Type.* — Aumalite.

Roche pierreuse serrée, d'un gris de cendre, très-dure. Sa cassure rappelle celle de certains grès. On y distingue des petites grenailles métalliques visibles surtout sur les surfaces polies. — *Densité :* 3.55 (moyenne d'un grand nombre de mesures très-concordantes). — *Composition minéralogique :* L'analyse minéralogique n'a pas été faite d'une manière satisfaisante. L'interprétation des résultats de l'analyse élémentaire conduit à regarder l'aumalite comme résultant du mélange du péridot avec des minéraux pyroxéniques et du fer nickelé. Diverses analyses indiquent la présence de la schreibersite et de la troïlite. — *Chutes principales :* Vérone, Vago (Italie), 19 ou 21 juin 1668; Charsonville, Orléans, Loiret (France), 23 novembre 1810; Berlanguillas, Burgos, vieille Castille (Espagne), 8 juillet 1811; Mhow, Ghazeepore (Indes anglaises), 16 février 1827; Vouillé, Poitiers, Vienne (France), 17 mai 1831; Cereseto, Casale (Italie), 17 juillet 1840; Château-Renard, Montargis, Loiret (France), 12 juin 1841; Favars, Layssac, Aveyron (France), 21 octobre 1844; Monte-Milone, Ancône (Italie), 8 mai 1846; Girgenti (Sicile), 10 février 1853; Heredia, Costa-Rica (Amérique centrale), 1er avril 1857; New Concord, Guernsey County, Ohio (États-Unis d'Amérique), 1er mai 1860; Dhurmsalla, Kangra (Indes anglaises), 14 juillet 1860; Tourinne-la-Grosse, Louvain (Belgique), 7 décembre 1863; Aumale, Senhadja (Algérie), 25 août 1865; Danville, Alabama (États-Unis d'Amérique), 24 novembre 1868.

16e *Type.* — Chantonnite.

Roche pierreuse fragmentaire ou bréchoïde. Les fragments sont d'un gris de cendre à grains fins, le ciment est noirâtre. Des grenailles métalliques sont disséminées de toutes parts. La roche prend très-bien le poli. — *Densité :* de 3.44 (Schreiber) à 3.66 (Rumler). Densité d'après Rumler : de la partie claire, 3.47; de la partie foncée, 3.48. — *Composition minéralogique :* Cette roche est évidemment formée de fragments d'aumalite (voyez 15e type) cimentés par une matière noire offrant tous les caractères de la tadjérite (voyez 34e type). — *Chutes principales :* Luponnas, Pont-de-Vesle, Ain (France), 7 septembre 1753; Salles, Villefranche, Rhône (France), 8 mars 1798; Chantonnay, Vendée (France), 5 août 1812; Agen, Lot-et-Garonne (France), 5 septembre 1814; Nullès, Barcelone, Catalogne (Espagne), 5 novembre 1851; Alexandrie, San-Giuliano Vecchio (Italie), 2 février 1860; Pultusk, Varsovie (Pologne), 30 janvier 1868.

17e *Type.* — Aiglite.

Roche grossière formée de grains arrondis juxtaposés et de couleurs variées. Cette roche est dure et prend très-bien le poli. — *Densité* (moyenne de très-nombreuses mesures concordantes) : 3.3. — *Composition minéralogique :* La masse résulte essentiellement du mélange de divers silicates magnésiens, dont les uns, attaquables aux acides, paraissent de nature péridotique, tandis que les autres, résistant à ces agents, offrent une composition voisine de celles du pyroxène ou de l'amphibole. De petites quantités d'alumine indiquent peut-être des traces de feldspath. Le fer nickelé est abondant. On observe la troïlite et l'analyse décèle du phosphore dû peut-être à de la schreibersite. — *Chutes principales :* Alboreto, Modène (Italie), juillet 1766; Barbotan, Gers (France), 24 juillet 1790; Benarès, Krakhut, Bengale (Indes anglaises), 13 décembre 1798; Laigle, Orne (France), 26 avril 1803; Mooresfort, Tipperary (Irlande), août 1810; Toulouse, Haute-Garonne (France), 10 avril 1812; Grüneberg, Liegnitz, Silésie (Prusse), 22 mars 1841; Harrisson County, Indiana (États-Unis d'Amérique), 28 mars 1859; Knyahinya, Ungh (Hongrie), 9 juin 1866; Krahenberg, Deux-Ponts (Bavière), 5 mai 1869.

18e *Type.* — Parnallite.

Roche grossière formée de fragments blanchâtres empâtés dans une matière grisâtre serrée. Ces grains sont d'apparence quelque peu identique à la lucéite (voyez 21e groupe) ; mais ils en diffèrent cependant par divers caractères et spécialement par l'absence absolue de toute partie métallique. Outre ces gros grains blanchâtres, la pâte renferme de petits sphéroïdes noirâtres. — *Densité :* 3.3 (Taylor) à 3.54 (Haussmann). — *Composition minéralogique.* Les silicates de magnésie péridotiques et pyroxéniques, auxquels s'ajoute une quantité très-sensible d'alumine, sont mêlés de fer nickelé, de phosphure non défini (schreibersite?), de troï-

lite, ainsi que de traces de fer chrômé et de graphite. — *Chutes principales :* Mezo Madaras (Transylvanie), 4 septembre 1852 ; Bremerworde, Dorf-Gnarremburg (Hanovre), 13 mai 1855 ; Parnallee, Madras (Indes anglaises), 28 février 1857.

19ᵉ *Type.* — Montréjite.

Roche essentiellement oolithique, d'un gris de cendre. Le ciment qui réunit les globules est réduit à un réseau très-peu épais. La roche est peu cohérente et les globules se séparent aisément. — *Densité* (moyenne d'un grand nombre de mesures) : 3.55. — *Composition minéralogique :* Les globules paraissent formés d'un mélange de pyroxène et d'albite ; le ciment est de nature péridotique. On y trouve du fer nickelé, de la troïlite, etc. — *Chutes principales :* Borgo San-Donino, Casignago, Parme (Italie), 19 avril 1808 ; Forsyth, Géorgie (États-Unis d'Amérique), 8 mai 1829 ; Little Piney, Missouri (États Unis d'Amérique), 13 février 1839 ; Nellore, Madras (Indes anglaises), 23 janvier 1852 ; Oviedo, Asturies (Espagne), 5 août 1856 ; Ohaba (Siebenbourg), 10 octobre 1857 ; Pegu, Quenggouk (Indes anglaises), 27 décembre 1857 ; Montréjeau, Haute-Garonne (France), 9 décembre 1858 ; Séville, Andalousie (Espagne), 1ᵉʳ novembre 1862 ; Gopalpur, Jessore (Indes anglaises), 23 mai 1865 ; Muddoor (Indes anglaises), 21 septembre 1865 ; Motta dei Conti, Casale (Italie), 29 février 1868 ; Pnompehn, Cambodge (Indo-Chine), juin 1868 ; Hessle, Upsal (Suède), 1ᵉʳ janvier 1869.

20ᵉ *Type.* — Canellite.

Roche bréchiforme, formée de fragments d'un gris de cendre, oolithiques, empâtés dans une matière beaucoup plus foncée. — *Densité :* 3.66 (Rumler). — *Composition minéralogique :* La roche empâtée est de la montréjite (voyez 19ᵉ type). La substance empâtante paraît riche en silicates à base de fer. Le fer nickelé y est très-abondant, et l'acide sulfhydrique qu'en dégage l'action des acides y prouve la présence des sulfures. — *Chutes principales :* La Baffe, Épinal, Vosges (France), 13 septembre 1822 ; Guterloh, Minden, Westphalie (Prusse), 17 avril 1851 ; Canellas, Villanova, Barcelone (Espagne), 14 mai 1861.

21ᵉ *Type.* — Lucéite.

Roche blanche, très-finement grenue, âpre au toucher, éminemment cristalline. — *Densité* (moyenne de mesures concordantes fournies par des échantillons de douze chutes différentes) : 3.43. — *Composition minéralogique :* Les silicates magnésiens attaquables et inattaquables dominent. Il paraît y avoir des traces de matière feldspathique. Le fer nickelé, la troïlite, la schreibersite, sont disséminés en petits grains. — *Chutes principales :* Lucé, Sarthe (France), 13 septembre 1768 ; Mauerskirschen (Bavière), 20 novembre 1768 ; Wold Cottage, Yorkshire (Angleterre), 13 décembre 1795 ; High-Possil, Glasgow (Écosse), 5 avril 1804 ; Timochin, Smolensk (Russie), 13 mars 1807 ; Lissa (Bohême), 3 septembre 1808 ; Kuleschewska, Pultawa (Russie), 12 mars 1811 ; Bachmut, Ekaterinowslaw (Russie), 15 février 1814 ; Dooralla, Patyala-Raja (Indes anglaises), 18 février 1815 ; Zaborzika, Volhynie (Russie), 10 avril 1818 ; Pohlitz, Gera, Reuss (Allemagne), 13 octobre 1819 ; Lixna, Witebsk (Russie), 12 juillet 1820 ; Angers, Maine-et-Loire (France), 3 juin 1822 ; Allahabad, Futtehpore (Indes anglaises), 30 novembre 1822 ; Naujemoy, Maryland (États-Unis d'Amérique), 10 février 1825 ; Honolulu, île Sandwich (Australie), 14 septembre 1825 ; Nashville, Sumner County, Tennessee (États-Unis d'Amérique), 9 mai 1827 ; Mascombes, Corrèze (France), 31 janvier 1845 ; Milena, Warasdin (Croatie), 26 avril 1842 ; Aumières, Lozère (France), 4 juin 1842 ; Iowa, Linn County (États-Unis d'Amérique), 25 février 1847 ; Castine, Maine (États-Unis d'Amérique), 20 mai 1848 ; Schie (Norwége), 27 décembre 1848 ; Moustel Pank, île d'Œsel, Livonie (Russie), 11 mai 1855 ; Saint-Denis Westrem, Gand (Belgique), 7 juin 1855 ; les Ormes, Joigny, Yonne (France), 10 octobre 1857 ; Buschoff, Courlande (Russie), 2 juin 1863 ; Dolgowola, Volhynie (Russie), 26 juin 1864 ; Sauguis Saint-Etienne, Mauléon, Basses-Pyrénées (France), 6 septembre 1868.

22ᵉ *Type.* — Mesminite.

Roche bréchiforme, composée de fragments blancs très-finement grenus, empâtés dans une matière beaucoup plus sombre. — *Densité :* 3.426 (Pisani) à 3.792 (Haidinger). — *Composition minéralogique :* Les fragments empâtés sont formés de lucéite (voyez 21ᵉ type). La pâte est rigoureusement identique à celle qui entre dans la constitution de la canellite (voyez

20e type). — *Chutes principales :* Assam (Indes anglaises), trouvé en 1846; Mouza Khoorna, Goruckpore (Indes anglaises), 19 janvier 1865; Saint-Mesmin, Aube (France), 30 mai 1866; Cangas de Onis, Santander, Asturies (Espagne), 6 décembre 1866.

23e *Type.* — Belajite.

Roche blanche, friable, renfermant des grains noirs sphériques ressemblant à du gros plomb de chasse. — *Densité* : 3.4763 (Rumler) à 3.74 (le même). — *Composition minéralogique :* Aucune analyse de cette roche n'a été publiée jusqu'ici, du moins à notre connaissance. — *Chutes principales :* Belaja Zerkwa, Ukraine, Pologne (Russie), 4 janvier 1797; Slobodka, Smolensk (Russie), 10 août 1818; Macao, Rio Grande do Norte (Brésil), 11 novembre 1836.

24e *Type.* — Butsurite.

Roche éminemment oolithique. Les globules, assez petits et de couleur noire, sont remarquables par l'uniformité de leur volume. Le ciment qui les relie est blanchâtre, nettement cristallin et friable. — *Densité :* 3.562 (Rumler) à 3.60 (Maskelyne). — *Composition minéralogique :* Des études incomplètes ont permis de constater la présence d'une matière analogue à l'olivine, d'un minéral plus acide, de grains irréguliers de fer nickelé et de petites quantités de troïlite. Le fer nickelé est abondant et paraît surtout sur les surfaces polies. Cette roche se rapproche beaucoup de la précédente, dont elle diffère surtout, quant à ses caractères extérieurs, par le volume plus faible de ses globules. — *Chutes principales :* Gross Divina, Trentschin (Hongrie), 24 juillet 1837; Butsura, Goruckpore (Indes anglaises), 12 mai 1861.

25e *Type.* — Manbhoomite.

Roche grise, porphyroïde, peu cohérente. La pâte, d'un gris très-clair, renferme des parties assez volumineuses plus foncées qui paraissent être des cristaux. — *Densité :* 3.42 (Haidinger). — *Composition minéralogique :* L'analyse minéralogique de cette roche n'a pas été faite jusqu'ici. Les silicates magnésiens y prédominent; la troïlite s'y voit en amas quelquefois assez gros. — *Chutes principales :* Manbhoom, Bengale (Indes anglaises), 22 décembre 1863.

26e *Type.* — Limerickite.

Roche d'un gris cendré, bleuâtre, cohérente, renfermant de petits grains blancs plus friables. — *Densité :* 3.621 à 4.230 (Apjohn). — *Composition minéralogique* : La masse principale est formée de silicates magnésiens, dont quelques-uns résistent à l'action des acides, tandis que les autres sont attaqués. Le fer nickelé et la troïlite sont facilement visibles; le fer chrômé est décelé par l analyse. — *Chutes principales :* Weston, Connecticut (États-Unis d'Amérique), 14 décembre 1807 ; Limerick, Adare (Irlande), 10 septembre 1813.

27e *Type.* — Ornansite.

Roche d'un gris très-foncé, entièrement oolithique et tellement friable qu'elle tache les doigts au moindre contact. Le ciment des globules est invisible. — *Densité :* 3.599 (Pisani). — *Composition minéralogique :* Le péridot constitue les trois quarts de cette roche; il est mélangé à des silicates magnésiens plus acides, à du fer nickelé et à de la troïlite. On y constate aussi la présence de traces de fer chromé. — *Chutes principales :* Ornans, Doubs (France), 11 juillet 1868.

28e *Type.* — Igastite.

Roche d'un gris violacé, d'aspect tout à fait analogue à celui de la ponce, légère, boursouflée, remplie de vacuoles dont la surface interne est luisante comme à la suite d'une fusion. — *Densité* : En morceaux, 1.540 (Grewinck); en poudre, 2.679 (le même). — *Composition minéralogique :* Cette roche, essentiellement différente de toutes les autres météorites, paraît résulter du mélange d'un feldspath ayant la formule de l'orthose avec du quartz en grossiers fragments. L'analyse y décèle, en outre, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium et du sulfate de potasse en petites quantités. — *Chutes principales :* Igast, Livonie (Russie), 17 mai 1855.

29e *Type.* — Bustite.

Roche grise, oolithique, dont chaque globule représente une *druse* cristalline très-brillante.

De petits grains jaunes se font remarquer çà et là. — *Densité :* 3.6382 (Rumler) à 3 81 (Curioni). — *Composition minéralogique :* Mélange d'augite, d'enstatite et de fer nickelé. Le sulfure de calcium (oldhamite) y existe en quantité notable ; le sulfate de chaux et l'oxysulfure de titane ou de zircone (osbornite) s'y montrent en très-faibles proportions. — *Chutes principales :* Sigena, Aragon (Espagne), 17 novembre 1773 ; Busti, Goruckpore (Indes anglaises), 2 décembre 1852 ; Trenzano, Brescia (Italie), 12 novembre 1856.

30ᵉ *Type.* — RICHMONDITE.

Roche lâche, cellulaire, résultant de la juxtaposition de grains blancs, noirs et jaunes. De toutes parts brillent des facettes cristallines. La roche prend bien le poli. — *Densité :* 3.29 (Shepard) à 3.3713 (Rumler). — *Composition minéralogique :* Le péridot domine dans cette roche. Il est mêlé de silicate magnésien plus acide, de labrador, de troïlite, de fer nickelé. On y a signalé du phosphate de chaux. — *Chutes principales :* Richmond, Chestefield County, Virginie (États-Unis d'Amérique), 4 juin 1828.

31ᵉ *Type.* — ERXLÉBÉNITE.

Roche grise, éminemment cristalline, à grains très-fins, dure et prenant très bien le poli. *Densité :* 3.6132 (Haussmann et Stromeyer) à 3.747 (Pisani). — *Composition minéralogique :* Cette roche résulte du mélange d'un silicate voisin du péridot avec un silicate analogue au pyroxène ou à l'amphibole. On y observe une assez grande quantité de fer nickelé, un peu de troïlite et des traces de fer chrômé et de minéraux alumineux. — *Chutes principales :* Erxleben, Magdebourg (Prusse), 15 avril 1812 ; Kernouve, Napoléonville, Morbihan (France), 22 mai 1869.

Les pierres de Cabarras County, Caroline du Nord (États-Unis d'Amérique), 31 octobre 1849, et de Pillitsfer, Livonie (Russie), 8 août 1863, s'en rapprochent beaucoup, mais ne sont peut-être pas absolument identiques.

32ᵉ *Type.* — MÉNITE.

Roche éminemment cristalline, voisine, pour l'aspect, de la précédente, et s'en distinguant surtout par sa couleur plus foncée et par sa cohésion un peu moindre. — *Densité :* 4.1. — *Composition minéralogique :* Malgré de nombreuses recherches, nous n'avons pu trouver de renseignements sur la composition minéralogique de cette roche. La vue montre, au milieu de silicates très-prépondérants, de petites grenailles de fer nickelé. — *Chutes principales :* Meno, Furstenberg (Mecklembourg), 7 octobre 1862.

33ᵉ *Type.* — STAVROPOLITE.

Roche d'un gris noirâtre, compacte, renfermant d'assez nombreux globules, les uns noirs, les autres métalliques. Cette roche, assez dure, prend bien le poli. — *Densité :* 3.479 à 3.708 (Abich). — *Composition minéralogique :* La stavropolite résulte du mélange du fer nickelé et de la troïlite avec divers silicates en partie attaquables aux acides. Ces silicates n'ont point été jusqu'ici étudiés minéralogiquement ; mais on peut interpréter les résultats fournis par l'analyse de leur mélange, en les considérant comme appartenant aux espèces hyalosidérite, chrysolithe, et labrador. — *Chutes principales :* Stavropol, versant nord du Caucase (Russie), 24 mars 1857.

34ᵉ *Type.* — TADJÉRITE.

Roche noire, compacte, très-dure, et prenant bien le poli. Elle renferme des portions irrégulières, arrondies, peu abondantes, grisâtres, à cassure cireuse. — *Densité :* 3.54 (Mævus) à 3.595 (Stanislas Meunier). — *Composition minéralogique :* L'analyse minéralogique n'a pas été faite. Toutefois, on a reconnu la présence prépondérante de silicates magnésiens voisins, les uns, du péridot, les autres, du pyroxene, et, parmi ceux-ci, de l'enstatite incolore (variété appelée victorite). On y constate aussi des traces de feldspath, du fer nickelé, de la chrômite et de la troïlite. — *Chutes principales :* Tadjéra, Sétif, Constantine (Algérie), 9 juin 1867.

35ᵉ *Type.* — RUTLAMITE.

Roche noire, dure, friable, contenant un assez grand nombre de petits cristaux blancs très-brillants. — *Densité :* 3.5660 (Stanislas Meunier). — *Composition minéralogique :* Nous n'avons

pu obtenir de renseignements à cet égard. — *Chutes principales :* Rutlam (Indes anglaises), 16 mars 1863.

36e *Type.* — Renazzite.

Roche formée d'une pâte noire, vitreuse, renfermant un grand nombre de globules blancs assez irréguliers. — *Densité :* 3.2442 (Rumler). — *Composition minéralogique :* Cette roche paraît contenir un silicate magnésien particulier. On y distingue, en outre, au microscope, de petits cristaux de péridot, du fer nickelé, du fer chrômé et de la troïlite. — *Chutes principales :* Renazzo, Cento, Ferrare (Italie), 15 janvier 1824.

37e *Type.* — Eukrite.

Roche peu cohérente, résultant de l'enchevêtrement de cristaux, les uns blancs, les autres noirs. Elle rappelle à première vue certaines variétés de dolérite. — *Densité :* 3.077 à 3.1529 (Rumler). — *Composition minéralogique :* Cette roche consiste essentiellement en un mélange bien distinct d'augite et d'anorthite, auquel s'ajoute un peu de fer chrômé et de pyrite magnétique, ainsi, paraît il, que des traces de fer nickelé. L'analyse y décèle aussi l'apatite et la titanite. — *Chutes principales :* Stannern, Iglau (Moravie), 22 mars 1808 ; Jonzac, Barbezieux, Charente-Inférieure (France), 13 juin 1819 ; Juvinas, Libonnez, Ardèche (France), 15 juin 1821 ; Shergotty, Berar (Indes anglaises), 25 août 1865.

38e *Type.* — Howardite.

Roche d'un gris cendré, renfermant des fragments anguleux blancs, de petits grains noirs et des cristaux verts. Çà et là quelques taches ocreuses. — *Densité :* 3.1756 (Rumler). — *Composition minéralogique :* Mélange d'anorthite et de péridot auquel s'ajoute un peu de silicate magnésien plus acide, voisin de l'enstatite. On y trouve aussi du fer nickelé et de la troïlite. *Chutes principales :* Luotalaks, Finlande (Russie), 13 décembre 1813 ; Bialystock, Knasti, Pologne (Russie), 17 octobre 1827 ; Petersburgh, Fayetteville, Lincoln County, Tennessee (États-Unis d'Amérique), 5 août 1855 ; Francfort, Alabama (États-Unis d'Amérique), 5 décembre 1868.

M. Gustave Rose comprend, parmi les howardites, la chute de Mæssing (Bavière), 13 décembre 1803. Mais l'examen que nous avons fait de l'échantillon déposé au Muséum nous a engagé à ne pas citer cette chute au moins avant une étude plus complète. L'échantillon en question paraît formé de lucéite et n'avoir dès lors aucun rapport avec les pierres qui viennent d'être énumérées.

39e *Type.* — Shalkite.

Roche se rapprochant de la howardite par son aspect général, mais en différant par un état bien plus avancé de cristallisation qui la fait miroiter, par l'absence de fragments blancs empâtés, et surtout par la présence de gros cristaux noirs très-lamellaires. — *Densité :* 3.412 (Haidinger) à 3.66 (Piddington). — *Composition minéralogique :* Le péridot, très-riche en fer, est ici tout à fait dominant ; il admet en mélange le minéral noir cité plus haut, consistant en silicate de fer, et du fer chrômé facile à déceler. — *Chutes principales :* Shalka, Bancoorah, (Indes anglaises), 30 novembre 1850.

40e *Type.* — Chassignite.

Roche grenue, serrée, dure, d'un gris jaunâtre, renfermant çà et là de très-petits grains tout à fait noirs. — *Densité :* 3.5566 (Rumler). — *Composition minéralogique :* Presque exclusivement constituée par le péridot hyalosidérite, cette roche contient, en outre, quelques centièmes de pyroxène et de fer chrômé. — *Chutes principales :* Chassigny, Langres, Haute-Marne (France), 3 octobre 1815.

41e *Type.* — Chladnite.

Roche extrêmement friable, dans laquelle on distingue de grandes parties tout à fait blanches, lamellaires, reliées par une sorte de ciment d'un gris très-clair, où se trouvent empâtés de tout petits grains complétement noirs et d'autres d'un jaune plus ou moins ocreux. — *Densité :* 3.039 (Sartorius de Waltershausen). — *Composition minéralogique :* Cette roche est formée surtout d'enstatite blanche, opaque, à laquelle se trouvent mélangés un peu de la-

brador, du fer nickelé, de la troïlite, etc. — *Chutes principales :* Bishopville, Caroline du Sud (États-Unis d'Amérique), 25 mars 1843.

42e *Type.* — ORGUEILLITE.

Roche noire, très friable, tachant les doigts, contenant beaucoup de points blancs. Elle est combustible et dégage une odeur bitumineuse. — *Densité :* 1.7025 (Rumler) à 2.567 (Cloëz). — *Composition minéralogique :* La masse résulte surtout du mélange de silicates magnésiens hydratés avec une ou plusieurs substances organiques analogues aux résines fossiles, et spécialement à l'ozokérite. On y trouve, en outre, des chlorures et des sulfates alcalins et alcalino-terreux, ainsi que des cristaux de breunnérite et de pyrrhotine. — *Chutes principales :* Alais, Saint-Etienne de-Lolm, Gard (France), 15 mars 1806 ; Orgueil, Montauban, Tarn-et-Garonne (France), 14 mai 1864.

43e *Type.* — BOKKEVELITE.

Roche analogue à la précédente pour l'aspect, mais en différant par une cohésion bien supérieure, quoique sa dureté soit à peu près la même. — *Densité :* 2.69 (Rumler) à 2.94 (Faraday). — *Composition minéralogique :* Le péridot, un silicate magnésien plus acide, le fer sulfuré (pyrrhotine ou troïlite), le chromite, le fer nickelé, le charbon libre, une substance bitumineuse appelée *kabaïte*, ont été reconnus par l'analyse. — *Chutes principales :* Cold Bokkeveldt, Tulbagh, cap de Bonne-Espérance (Afrique australe), 13 octobre 1838; Kaba, Debreczin (Hongrie), 15 avril 1857.

## II. — STRATIGRAPHIE DES MÉTÉORITES.

Preuves de relations de position des météorites. — Météorites monogéniques et météorites polygéniques. — Météorites éruptives. — Météorites métamorphiques. — Premier exemple de la reproduction artificielle d'une météorite. — Essai de reconstitution du globe dont dérivent les météorites. — Age relatif des météorites. — Volume du globe détruit.

Les types lithologiques auxquels se rapportent les diverses roches météoritiques nous étant maintenant connus, il devient bien plus commode d'examiner cette question, dont j'ai essayé de faire comprendre l'intérêt dès le début de ce Mémoire : des météorites différentes les unes des autres, au point de vue lithologique, ont-elles été, à une époque inconnue, en relation de position ?

Déjà on a émis l'idée très-vraisemblable que les masses de nature identique dérivent d'un même gisement originel ; mais on ne peut donner aucune preuve bien satisfaisante à l'appui de cette opinion, puisqu'il suffit de supposer l'exercice des mêmes causes dans des régions diverses de l'espace pour comprendre la formation de matières identiques, quoique indépendantes.

Si l'étude des météorites identiques entre elles ne saurait, à elle seule, être concluante, il y aurait, au contraire, le plus vif intérêt à démontrer une communauté d'origine entre des météorites différentes les unes des autres, quant à leur nature lithologique.

Or, tel est le résultat auquel je crois être arrivé dans plusieurs circonstances qui me paraissent se prêter un mutuel appui en concourant à une même démonstration.

Évidemment, on ne saurait arriver à la découverte de relations stratigraphiques entre divers types de météorites si les échantillons que nous possédons étaient tous homogènes, c'est-à-dire formés d'une même roche dans toutes leurs parties. Mais il n'en est point ainsi ; à côté des météorites *monogéniques*, on en connaît, comme on l'a vu par l'énumération présentée dans le précédent chapitre, qui sont de nature *polygénique*, c'est-à-dire comparables aux brèches terrestres, étant formées comme celles-ci de fragments anguleux cimentés ensemble, mais différents les uns des autres.

Cela posé, il est clair que si, dans les fragments dont la réunion constitue une brèche, on retrouve tous les caractères de composition et de structure propres à des météorites monogéniques, on sera en droit d'en conclure que ces dernières ont été quelque part en relation stratigraphique entre elles et avec la brèche.

Des faits de ce genre m'ont été fournis par l'étude de la collection du Muséum. J'en indiquerai quelques-uns.

Il est tombé en 1866, à Saint-Mesmin (Aube), une pierre qui, étudiée au point de vue nouveau dont je viens d'essayer de faire comprendre l'intérêt, se montre constituée par le mélange de deux roches tout à fait distinctes. L'une blanche, grenue et serrée, forme des fragments anguleux de grosseur très-variable, que la seconde, brune et relativement poreuse, empâte. Ayant étudié séparément ces deux roches, j'ai trouvé que la première est rigoureusement identique à celle que je désignais tout à l'heure sous le nom de lucéite, et qui constitue à elle seule, comme on a vu (21ᵉ type), de très-nombreuses météorites. J'ai de même reconnu dans la seconde roche la matière fondamentale des masses indiquées comme exemple du 26ᵉ type, et qui porte le nom de limerickite. La conclusion de ce premier fait est évidemment que, dans un astre que nous chercherons plus loin à déterminer, la lucéite et la limerickite ont été en relation stratigraphique entre elles et avec la brèche, c'est-à-dire avec la roche dite mesminite (22ᵉ type), qui constitue la pierre de Saint-Mesmin, et aussi, comme on a vu, plusieurs autres météorites.

La météorite tombée à Canellas, en 1861, offre, avec les pierres précédentes, de très-grandes ressemblances. Comme elles, elle est formée de fragments anguleux blanchâtres empâtés dans une roche foncée, et, de plus, cette pâte sombre est, comme tout à l'heure, constituée par la limerickite. Mais la pierre de Canellas diffère de celle de Saint-Mesmin, et des analogues de celle-ci, par la nature des fragments blancs empâtés. Ceux-ci, étudiés avec le plus grand soin, se montrent absolument pareils, sous tous les rapports, à ceux qu'on obtiendrait en concassant les météorites du 19ᵉ type, qui sont formées de montréjite. Ce second fait prouve, comme on voit, que la limerickite et la montréjite ont été en relation de position entre elles et avec la brèche, ou canellite (20ᵉ type), qui résulte de leur mélange.

De plus, et quoique jusqu'ici nous n'en ayons pas la démonstration directe, il est bien probable, d'après ce qui précède, que la lucéite et la montréjite, ayant été toutes deux en rapport avec une *même* roche, la limerickite, elles ont été aussi entre elles en relation plus ou moins immédiate. Ce fait ne sera évidemment certain que du jour où l'on aura trouvé des brèches contenant à la fois des fragments de ces deux roches.

Nous verrons, dans un moment, comment on arrive à reconnaître la communauté d'origine de deux roches météoritiques distinctes, savoir : l'aumalite (15ᵉ type) et la chantonnite (16ᵉ type); c'est un fait à joindre aux précédents.

Il en est d'autres, peut-être plus significatifs encore, que révèle l'étude de certains fers météoriques, dont l'un des plus instructifs est celui qu'on a récemment découvert dans la Cordillère de Deesa, non loin de Santiago, au Chili. Ce fer se distingue de la plupart des autres masses de même origine par sa structure bréchiforme. Il se compose d'une pâte métallique renfermant des fragments anguleux essentiellement pierreux.

Or, des analyses précises m'ont amené à reconnaître :

1° Que la pâte métallique est identique à la substance de certains fers météoriques que j'ai réunis dans le 4ᵉ type sous le nom de caillite, parce que le type le plus net est fourni par le bloc découvert à Caille (Alpes-Maritimes) en 1828;

2° Que les fragments ne peuvent être distingués, sous aucun rapport, de la tadjérite, roche météoritique constituant la masse tombée à Sétif en 1867 (34ᵉ type).

Que conclure de là, sinon que les roches désignées sous les noms de caillite et de tadjérite ont été en relation? Car il serait évidemment absurde de supposer que le fer de Deesa s'est formé d'un seul jet avec la structure polygénique que nous lui voyons.

On aura, plus loin, la preuve que ce fer représente une brèche de filon identique, sauf pour la composition, à celles qui existent dans la croûte externe du globe.

Nous résumerons ce premier point en disant que des faits observés sans idée préconçue, et avec l'appui constant de l'analyse chimique, nous amènent à reconnaître que diverses roches météoritiques très-différentes les unes des autres ont été en relation de position dans des conditions et à une époque que des études spéciales parviendront peut-être à déterminer.

Allant plus loin, nous allons faire voir que l'étude de ces rapports donne le moyen de dé-

finir, jusqu'à un certain point, au moins pour plusieurs de ces roches extra-terrestres, les conditions particulières de leur formation.

Tandis, en effet, que le plus grand nombre des météorites se présentent comme le résultat pur et simple du refroidissement d'une masse fondue primitive, plus ou moins analogue à celle qu'on obtient artificiellement par leur fusion, d'autres ont conservé l'empreinte d'actions géologiques plus compliquées. C'est ainsi qu'il y a, comme on va voir, des météorites offrant un caractère évidemment éruptif, et que d'autres sont manifestement le résultat d'un véritable métamorphisme.

L'exemple le plus net et le plus concluant, puisqu'il synthétise pour ainsi dire tous les autres, nous sera fourni par le remarquable fer que je viens de citer, c'est-à-dire par le fer de Deesa.

Malgré son identité chimique avec la caillite, la pâte métallique du bloc de Deesa en diffère quant à son mode de formation. Pour le faire comprendre, je rappellerai en quoi consiste l'*expérience de Widmannstætten :* Si, après avoir poli une surface plane sur un fer météorique, on la soumet à l'action corrosive d'un acide, on voit, contrairement à ce qui a lieu pour une lame polie de fer artificiel, apparaître un moiré d'une régularité extrême. Ce moiré, ou, comme on dit, cette *figure* est due à l'existence dans la masse métallique de divers alliages de fer et de nickel, dont la solubilité est en rapport avec la composition, et qu'une cristallisation générale de l'ensemble a disposés dans un ordre régulier. Il est rare que deux fers différents présentent rigoureusement la même figure, et il arrive que certains d'entre eux, au lieu du réseau géométrique habituel, ne donnent que des dessins confus et comme brouillés. C'est entre autres le cas du fer de Deesa, et c'est justement par ce caractère qu'il révèle son origine éruptive.

En effet, du fer de Caille étant donné, rien de plus facile que de lui imprimer le caractère confus qui appartient à la masse chilienne. Il suffit, pour cela, de le fondre dans un creuset et de l'abandonner ensuite au refroidissement lent. Dans cette simple expérience, sa composition chimique n'a évidemment pas changé; mais il n'en est pas de même de sa structure, et désormais les acides ne peuvent plus dessiner sur ses surfaces polies que des figures irrégulières.

Je ne crois pas qu'on puisse refuser de tirer de ce fait cette conséquence que le fer de Deesa n'est autre chose que de la caillite qui, par voie de fusion, a été injectée au travers de roches pierreuses superposées et en a empâté des fragments. C'est dans toute la force du terme une *brèche de filon éruptif*.

Une conclusion analogue s'applique du même coup à d'autres masses métalliques non bréchiformes, mais reconnaissables comme les fers de Scriba, d'Octibbeha, de Tuczon, etc., à leurs caractères *cacogrammiques*, ou même *agrammiques*, pour me servir des expressions de M. Shepard, et elle est pleinement confirmée, en ce qui touche la brèche de Deesa, par l'étude des fragments pierreux quelle contient.

Ces fragments, identiques, comme je l'ai déjà dit, à la pierre de Sétif, et formés comme elle de tadjérite, ont conservé les traces non douteuses du métamorphisme que cette roche a subi postérieurement à sa solidification. Des expériences extrêmement simples et partant des plus faciles à répéter, m'ont amené à ce résultat imprévu que la tadjérite peut être produite artificiellement au moyen de certaines roches météoritiques toutes différentes, et spécialement de celles qui ont été plus haut cataloguées sous les noms d'aumalite et de chantonnite. Que l'on chauffe ces roches, qui sont, comme on a vu, d'une couleur gris clair, et qu'on les maintienne pendant un quart d'heure, par exemple, dans un creuset à la température rouge, on les trouvera après le refroidissement complétement transformées. Leur couleur sera devenue noire; leur dureté et leur ténacité auront augmenté; leur densité aura subi aussi un léger accroissement. Enfin, déjà semblables avant l'expérience à la tadjérite, pour la composition chimique, elles en auront pris tous les caractères extérieurs et ne sauraient plus en aucune façon en être distingués.

Il me sera sans doute permis de faire remarquer, en passant, que c'est la première fois que l'on parvient à reproduire artificiellement une météorite, et cela avec tant de perfection, qu'il est impossible au plus habile de reconnaître la roche naturelle de son imitation. D'ail-

leurs, cette circonstance que la matière première de la reproduction est elle même une météorite ne diminue pas, me semble-t-il, l'intérêt de l'expérience.

Quoi qu'il en soit, si l'on suppose que, lors de son éruption à l'état de fusion, la caillite a empâté des fragments d'aumalite ou de chantonnite, elle n'a pu le faire sans les métamorphiser en tadjérite. Dès lors, la présence dans le fer de Deesa de fragments de cette dernière roche est, comme je l'annonçais, une preuve de plus que ce fer constitue réellement un filon et dévoile des relations stratigraphiques entre la caillite et l'aumalite.

Il faut aussi faire remarquer que d'autres fers sont, comme celui de Deesa, constitués par l'association de parties pierreuses avec des parties métalliques, et que toujours les fragments lithoïdes appartiennent au type très-rare des météorites noires, tels sont les fers d'Hemalga, de Toula, etc. Cette circonstance, qui m'avait frappé il y a plus d'un an, à l'époque où je publiais l'analyse du fer de Deesa, reçoit, comme on voit, de l'expérience une explication des plus simples.

Quant à la masse de Sétif, qui ne se présente pas en contact avec des masses de fer auxquelles on puisse attribuer son métamorphisme, on est évidemment autorisé à voir en elle un échantillon de la paroi d'aumalite contre laquelle a eu lieu l'éruption métallique.

Remarquons ici que la coloration noire qui nous occupe, si différente de la nuance que présentent les produits de fusion de l'aumalite et de la tadjérite, constitue comme un thermomètre enregistreur qui nous permet d'apprécier dans une certaine mesure les conditions de température par lesquelles ont passé certaines masses météoritiques. Sans faire dès aujourd'hui application de cette observation à la couleur noire du vernis, d'ailleurs en partie fondu, de la plupart des météorites, j'ajouterai que les faits dont il vient d'être question paraissent de nature à jeter quelque lumière sur la cause à laquelle est due la teinte foncée que présentent les surfaces de frottement, si fréquentes dans beaucoup de météorites, et spécialement dans celle du 16ᵉ type ou chantonnite.

Quelques essais, faciles à contrôler, m'ont fait voir que la matière noire de ces surfaces est identique à celle qui colore la tadjérite, et qu'elle paraît résulter d'un échauffement local, de très-peu de durée, subi par les surfaces frottantes. On en tire des notions importantes, parce qu'elles n'ont rien d'hypothétique, quant au mode d'éruption de ces roches bréchiformes. Il est évident, en effet, qu'elles ont été poussées de la profondeur alors qu'elles étaient déjà complétement solidifiées, et c'est à la seule action mécanique qu'il faut attribuer l'échauffement des parties qui, après leur rupture, ont pu glisser les unes contre les autres.

Pour terminer ce sujet, je dirai que le fait de la transformation de l'aumalite et des roches analogues en tadjérite, sous la seule influence de la chaleur, et que la coloration noire qui s'y développe en l'absence de tout agent d'oxydation ne s'expliquent pas aisément au point de vue chimique : des expériences actuellement en cours d'exécution résoudront peut-être ce nouveau problème.

Quoi qu'il en soit, la conclusion logique des faits qui précèdent peut se formuler en disant que les météorites dérivent d'un globe aujourd'hui désagrégé dont elles constituent les débris.

Or, de même qu'on peut, avec les restes exhumés des animaux éteints, restituer les êtres des époques antérieures à la nôtre, de même nous pourrons peut-être, par l'examen des météorites, reconstruire le corps sidéral dont elles sont proprement les vestiges fossiles. Dès aujourd'hui nos connaissances dans cette voie nouvelle me paraissent assez avancées pour que beaucoup de points principaux puissent être précisés.

Je m'empresse de reconnaître que l'idée de réunir les divers types de roches cosmiques en un globe idéal a déjà été émise plusieurs fois. Dès 1840, un géologue qui s'est fait souvent remarquer par l'originalité de ses conceptions, M. Angelot, comparait la série des roches météoritiques à la série des roches terrestres (1). Beaucoup plus explicite encore, M. Boisse

(1) *Des conséquences de l'attraction relativement à la température du globe terrestre, des corps célestes et des espaces, et à la composition de ces corps*, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 1ʳᵉ série, t. XI, p. 136.

donnait, en 1850, une coupe du globe hypothétique formé par la superposition, suivant leur densité, des divers types lithologiques extra-terrestres (1).

Mais ces diverses tentatives, et d'autres qu'on pourrait citer, tout en faisant honneur à leurs auteurs, n'étaient en définitive que le produit d'une simple supposition à peu près gratuite; aussi furent-elles peu riches en applications et ne purent-elles fournir aucune donnée un peu précise sur le globe en question. Il suffit pour s'en convaincre de comparer la coupe si accidentée du globe terrestre au diagramme si régulièrement stratifié donné par M. Boisse.

Il en est tout autrement maintenant que nous connaissons, outre des preuves évidentes de relations stratigraphiques des météorites, l'existence parmi celles-ci de roches d'origines diverses. En effet, l'affirmation du globe détruit n'a plus rien d'hypothétique et la position relative de certaines masses se déduit, non pas simplement de leurs densités comparées, mais encore de leur mode à présent connu de formation.

Au point de vue essentiellement géologique où nous sommes placés, les météorites se divisent, comme on l'a vu plus haut, en quatre grandes sections, qui sont :

1° Les *météorites stratiformes*, ne paraissant avoir subi aucune action étrangère à leur solidification par voie de simple refroidissement. La caillite, l'aiglite, l'aumalite, la lucéïte, la montréjite peuvent être citées comme exemple de roches appartenant à cette catégorie ;

2° Les *météorites éruptives*, les unes métalliques comme la jewellite, l'octibbehite, etc.; les autres lithoïdes comme la chantonnite, et dont il faut rapprocher les *brèches de filons éruptifs* si bien représentées par la deesite et la toulite ;

3° Les *météorites métamorphiques* que la tadjérite est seule jusqu'ici à représenter ;

4° Enfin les *météorites bréchiformes non éruptives*, plus ou moins analogues aux peperinos et dont nous avons des exemples bien nets dans la mesminite et dans la canellite.

Cela posé, il est logique, en se basant sur le principe d'unité des phénomènes dans le système solaire, et en partant de ce qu'il est si facile d'observer sur la terre, d'admettre que les roches stratiformes sont superposées d'après leurs densités ; que les masses éruptives sont en filons intercalés dans les précédentes ; que les masses métamorphiques sont au contact ou dans le voisinage des filons et que les brèches leur sont liées d'une manière plus ou moins intime.

Au centre de ce globe existait évidemment un noyau métallique formé surtout des roches dites *fers météoriques* et dans lesquels dominent divers alliages de fer et de nickel. Sur ce premier noyau se plaçaient probablement les fers à grains de péridot, les pallasites, telles qu'en fournit le type la masse célèbre découverte à Krasnojarsk, en Sibérie, et décrite par Pallas. Puis venaient les *pierres* proprement dites, les unes renfermant des grenailles métalliques d'abord très-grosses comme dans la logronite, ensuite de plus en plus fines comme dans l'aiglite, l'aumalite, la lucéite, la montréjite, etc.; les autres absolument dépourvues de métal libre, comme la chassignite et l'eukrite entre autres en offrent des exemples.

Chronologiquement, ces assises successives sont d'autant plus anciennes qu'elles sont plus éloignées du centre. L'aumalite, par exemple, s'est solidifiée avant que les masses métalliques centrales fussent assez refroidies pour être solides. Celles-ci, se contractant progressivement, déterminèrent à diverses reprises le fendillement du revêtement pierreux et la masse fondue fut injectée dans les failles ainsi ouvertes et s'y solidifia. C'est de cette façon que se produisirent les fers reconnaissables, comme nous l'avons dit, aux images confuses qu'ils donnent aux acides et parmi lesquels on peut citer ceux qui appartiennent aux types appelés octibbehite, tazewellite, etc. En traversant les masses déjà solidifiée qui leur étaient superposées, ces injections métalliques leur firent subir dans certains cas des modifications plus ou moins profondes, un véritable métamorphisme, et la pierre grise d'Aumale, par exemple, se transforma dans la roche noire de Tadjera. Du même coup, il arriva que des fragments pierreux arrachés aux parois des failles furent empâtés dans le métal fondu, et, devenus dès-lors métamorphiques, donnèrent lieu à des brèches du genre de celles de Deesa et de Toula.

---

(1) *Recherches sur l'histoire, la nature et l'origine des aérolithes*, dans les *Mémoires de la Société des lettres, sciences et arts de l'Aveyron*, t. VII, p. 1.

D'ailleurs les phénomènes éruptifs ne furent pas le privilège des roches métalliques seules. Les masses pierreuses, comme il arrive si manifestement sur notre globe, furent poussées parfois des profondeurs à travers les roches, préalablement crevassées, qui gisaient au-dessus d'elles : c'est ainsi que l'aumalite poussée après sa solidification prit les caractères de la chantonnite. Peut-être, enfin, est-ce aux têtes des filons que se plaçaient les roches bréchoïdes dont les liens d'origine avec les masses stratifiées sont si évidents, et qui sont représentées dans leurs types principaux par les pierres de Saint-Mesmin et de Canellas.

Comme on voit, l'esquisse que nous pouvons tracer du globe météoritique est dès à présent assez détaillée et ses divers détails comparés à ceux que fournit la coupe du globe terrestre se prêtent un appui mutuel assez grand, pour que nous soyons autorisés à la regarder comme représentant la réalité des choses. Nous pouvons même entrevoir à certains égards les lumières que l'avenir nous réserve pour éclairer divers points très-particuliers de la question. Ainsi, il sera évidemment possible de se faire plus tard une idée approximative du volume que devait avoir l'astre détruit. Deux ordres de faits, au moins, concourront à nous fournir cette donnée. D'abord la vitesse de plus en plus petite avec laquelle s'est fait le refroidissement et par conséquent la solidification des roches de plus en plus profondes et dont nous pouvons juger par l'état de plus en plus net de leur cristallisation. Ensuite la valeur des réactions mécaniques internes auxquelles sont dues les injections des filons métalliques, filons qui, malgré leur très forte densité, ont manifestement traversé des épaisseurs énormes de roches superposées.

## III. — DONNÉES NOUVELLES FOURNIES PAR LES MÉTÉORITES QUANT A LA GÉOLOGIE TERRESTRE.

Géologie profonde du globe. — Cause du magnétisme terrestre et de la forte densité du globe. — Liaison des roches cosmiques avec les roches telluriques. — Roches identiques. — Communauté d'origine de la serpentine et de la chantonnite. — Lumière jetée par les météorites sur le mécanisme de l'éruption des roches. — Mode de solidification du globe terrestre.

En vertu du principe d'unité de constitution du système solaire, nous sommes conduits par les faits qui viennent d'être rapportés à penser que les roches encore fluides de notre planète se concrèteront avec les caractères de composition et de structure et avec les situations relatives que nous trouvons à leurs analogues dans le globe désagrégé. Nous pouvons donc jeter un coup d'œil anticipé sur la géologie profonde et partant à jamais soustraite à nos recherches directes de l'astre sur lequel nous vivons.

L'existence d'un noyau métallique dans notre globe est, comme on sait, confirmée par la considération de la densité totale de celui-ci et aussi par celle des phénomènes du magnétisme terrestre. En ce qui touche à ce dernier sujet, ajoutons que de récentes expériences de M. Trève sur le magnétisme de la fonte en fusion retirent beaucoup de leur valeur aux objections que la belle théorie d'Ampère a pour effet de réfuter.

De plus, la liaison entre les roches terrestres et les roches météoritiques ressort de la comparaison même qu'on peut établir entre elles. Les moins denses de la deuxième série, les eukrites et les chassignites, sont identiques aux plus denses de la première, c'est-à dire aux laves et aux dunites. et il apparaît que nos roches auraient pu constituer l'enveloppe épidermique du globe sidéral.

J'ai eu l'occasion de confirmer ce résultat de la manière la plus nette par la comparaison que j'ai poursuivie entre la chantonnite et la serpentine.

C'est jusqu'ici une question restée sans réponse complète que celle de l'origine des serpentines, et même les résultats fournis par leur étude, loin de faciliter la solution du problème, ont amené à des conséquences en apparence contradictoires.

En effet, s'il est hors de doute que les serpentines soient de nature éruptive, leur très-forte teneur en eau qui s'élève normalement à plus de 15 pour 100, est incompatible avec l'idée d'une injection ignée. On sait que, bien avant de fondre, les serpentines perdent toute leur eau et se transforment en substances essentiellement différentes composées surtout par le mélange en proportions variables de minéraux péridotiques et pyroxéniques.

De façon que, si l'on admet, comme il semble d'ailleurs impossible de s'y refuser, qu'elles

aient été poussées de la profondeur à une température élevée, il faut supposer que les serpentines ont subi depuis leur sortie des modifications auxquelles est dû leur état actuel. C'est ainsi qu'on peut dire, en étendant l'acception habituelle de ce mot, qu'elles sont réellement métamorphiques. Mais jusqu'ici on se trouve dans l'impossibilité de montrer la roche première d'où les serpentines dériveraient dans cette manière de voir. Le calcaire salin dérive du calcaire compacte, le phyllade de l'argile, le quartzite du grès; mais on ne retrouve rien parmi les terrains sédimentaires ou non qui paraisse devoir donner naissance par métamorphisme aux roches serpentineuses. Je sais bien qu'on a voulu voir dans celles-ci un produit pur et simple de l'hydratation du péridot, mais (à part certains cas d'épigénie du domaine exclusif de la minéralogie), outre qu'on ne voit pas par quel mécanisme cette hydratation eût pu se faire, il faut reconnaître qu'il existe entre le péridot et la serpentine des différences de composition que l'addition de l'eau à la première de ces roches ne suffirait pas à faire disparaître, et surtout que rien ne permettrait ainsi d'expliquer la structure si nouvelle de la roche transformée.

Or, ce que les observations de la géologie proprement dite sont impuissantes à nous apprendre, paraît devoir nous être révélé par la géologie comparée. Voici comment :

Dans le cours d'études minéralogiques que je poursuis relativement à la serpentine, j'ai été frappé des analogies extrêmes de structure que présente cette roche avec certaines météorites qui sont constituées par le type lithologique désigné ci-dessus sous le nom de chantonnite.

Examinées en tranches minces au microscope, la chantonnite et la serpentine présentent rigoureusement le même aspect, c'est-à-dire qu'elles ont la même structure. Des deux parts se montre une cristallisation également confuse dont participent toutes les molécules de la masse. Des deux côtés aussi se présentent, au milieu d'éléments lithoïdes, des grains métalliques tuberculeux disséminés. Enfin, et ce caractère est d'importance capitale, étudiées plus en grand, la chantonnite et la serpentine sont remarquables par le nombre des *surfaces frottées* qu'elles contiennent. Tout le monde connaît les miroirs de glissement des serpentines; ce sont des surfaces laminées, étirées et comme émaillées. Or, à la couleur près, ces surfaces se retrouvent identiques dans la chantonnite.

De cette comparaison entre la structure des deux roches on est évidemment en droit de conclure à une très-grande similitude dans les conditions de formation.

Si maintenant, passant de cette étude physique à un examen chimique, on compare la composition des deux roches, on trouve entre elles des analogies bien remarquables. La base est constituée des deux côtés par des silicates magnésiens, hydratés dans la roche terrestre, anhydres dans la masse météoritique, et la composition quantitative de ces silicates se trouve extrêmement voisine, abstraction faite de l'eau bien entendu. La nature des minéraux métalliques disséminés donne lieu à une comparaison du même genre. La chantonnite renferme du fer métallique, de la troïlite, du fer chrômé; la serpentine, de l'oxydule de fer, de la pyrite, du fer chrômé : différence très-faible, comme on voit, et qui se réduit à un état plus oxydé du fer et plus sulfuré de la pyrite.

Evidemment, il suffit d'admettre que la chantonnite a été soumise à une influence hydratante convenable pour comprendre qu'elle se soit transformée en roche de nature serpentineuse, et cela, sans que la structure ait eu besoin de subir aucune modification.

C'est ce dernier point qui m'a conduit surtout à considérer la chantonnite comme une roche éruptive, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Pour résumer cette comparaison, et en admettant que les météorites fournissent des échantillons de nature à faire connaître les roches terrestres que la profondeur de leur gisement rend inaccessibles à nos investigations, il me paraît résulter de ce qui précède que rien ne justifie l'opinion qui voudrait voir dans les éruptions de serpentine la preuve de l'existence d'un réservoir infra-granitique de cette roche. Pour moi, la roche normale c'est l'aumalite, les filons qu'elle remplit ont pris, par suite de leur mode spécial de refroidissement et surtout sous l'effet des actions mécaniques qui s'y sont développées, l'aspect pseudofragmentaire caractéristique de la chantonnite; quant aux serpentines, analogues ainsi aux malachites qui couronnent les gîtes de chalkopyrite par exemple, elles représentent les *têtes* des

filons de chantonnite et ne sont par conséquent qu'un produit de l'altération de ceux-ci sous l'influence des agents superficiels.

On remarquera, du même coup, que l'étude des surfaces frottées de la chantonnite, à cause du métamorphisme local qui s'y est produit, éclaire d'une manière bien vive le mécanisme de l'éruption de nos roches plutoniques. Car le fait rendu si sensible dans la roche cosmique, à savoir que l'éruption a eu lieu à l'état solide, est beaucoup plus général qu'il ne paraît d'abord chez les roches éruptives non volcaniques.

Je citerai entre autres, à l'appui de cette assertion, une observation récente faite dans la collection lithologique du Muséum et qui me porte à croire qu'un grand nombre de roches éruptives, de l'apparence la plus compacte, sont en réalité bréchoïdes. Il s'agit d'une eurite rapportée de Pointe-Légal (Cochinchine) par M. Germain, et enregistrée au Catalogue [], sous le n° 880. 1. A la cassure, cette roche est absolument compacte, comme la plupart des petrosilex ; mais, observée sur sa surface naturelle, elle se montre, par suite de l'action inégale sur ses diverses parties des agents atmosphériques, formée de fragments anguleux juxtaposés, exactement comme la serpentine et la chantonnite.

Un dernier point sur lequel je veux appeler l'attention, c'est sur la lumière que l'étude des météorites est de nature à jeter sur le mode de solidification du globe terrestre.

Parmi les géologues, aujourd'hui en immense majorité, qui admettent la chaleur d'origine du globe terrestre, il s'est formé deux écoles quant à la manière dont le refroidissement et la solidification qui en est la suite se sont opérés.

Les uns, à l'exemple de Poisson et s'appuyant sur les travaux récents de MM. Hopkins, Fairbairn, Tyndall, etc., veulent que cette solidification soit partie du centre et ait progressivement gagné la surface; parmi eux est M. Sterry-Hunt qui s'est signalé par la force de ses arguments (1).

Les autres, et de beaucoup les plus nombreux, admettent l'hypothèse inverse, suivant laquelle le globe comporte une mince croûte solide reposant sur un noyau interne liquide ou pâteux; au fur et à mesure du refroidissement, la croûte augmente d'épaisseur par l'addition successive de revêtements internes.

Si des deux parts les raisonnements sont nombreux et les avocats éloquents, il faut reconnaître qu'on ne trouve pas plus d'un côté que de l'autre d'argument véritablement décisif et qu'opter entre les deux écoles reste à peu près une affaire de sentiment.

Or, tandis que l'étude de la terre ne paraît pas de nature à nous fournir, quels que soient nos efforts, de faits positifs quant à l'important sujet qui nous occupe, l'examen des autres astres semble au contraire devoir jeter la plus vive lumière sur cette question fondamentale.

Pour bien le comprendre, il faut se rappeler les principes mêmes sur lesquels repose la géologie comparée et qui, résultats d'une observation absolument dégagée de toute idée préconçue, ont été résumés au début de ce mémoire dans l'affirmation de l'unité de constitution et de l'unité de phénomènes de tout le système solaire.

Ces principes indiscutables et indiscutés une fois admis, l'étude des météorites, quelque indirecte qu'elle paraisse, se présente comme la véritable voie qui nous soit offerte pour résoudre le problème que nous nous sommes posé.

En effet, j'ai démontré par des observations lithologiques et par des analyses, appuyées d'expériences synthétiques : 1° que des météorites de types divers ont été en relations stratigraphiques; 2° que certaines d'entre elles ont subi des actions éruptives et métamorphiques, de tous points comparables à celles qu'éprouvent les roches terrestres. Et j'en ai conclu, toute hypothèse mis à part, que les météorites dérivent d'un astre aujourd'hui désagrégé dont elles constituent les débris.

Cela posé, et mettant pour un moment le globe terrestre de côté, voyons si les météorites n'ont pas conservé quelque signe auquel on puisse reconnaître dans quel sens a eu lieu la solidification de l'astre d'où elles dérivent : nous basant sur le principe d'unité des phénomènes, nous serons ensuite autorisés à étendre le résultat à notre planète elle-même.

---

(1) *On the chemistry of the primeval earth.* — Conférence faite à l'Institution royale le 31 mai 1867.

Or, dans l'astre démoli et que nous avons essayé plus haut de reconstruire, les roches se sont concrétées, de la surface au centre, suivant l'ordre croissant de leurs densités. A cet égard il n'y a qu'une opinion; tous les géologues partisans de l'origine ignée des astres admettent cette distribution et on n'en saurait en effet concevoir une autre.

Comme on voit, le problème est maintenant ramené à une simple question d'observation, puisqu'il s'agit de voir si les météorites les plus denses, c'est-à-dire les fers, se sont solidifiés avant ou après les météorites les moins denses, c'est-à-dire les pierres. Or, l'étude des météorites éruptives, qui nous a occupés précédemment, a montré que les fers éruptifs comme ceux de Deesa et d'Hemalga empâtent fréquemment des fragments pierreux; tandis que jamais les pierres éruptives, les chantonnites, n'empâtent de fragments métalliques : c'est-à-dire que le fer était encore liquide ou pâteux quand la pierre était déjà complétement solidifiée.

Donc, dans le globe dont les météorites sont les débris, la solidification s'est manifestement propagée de la surface vers le centre, et l'on peut dire que les roches météoritiques métalliques sont géologiquement plus récentes que les masses lithoïdes qui leur étaient superposées et qu'elles ont parfois métamorphisées.

Appliquant cette conclusion, qui me paraît inattaquable, à ce qui concerne le globe terrestre, je suis donc autorisé par les faits à dire qu'ici encore la solidification a procédé de la surface vers le centre, et je fournis ainsi le premier argument non hypothétique contre la manière de voir de Poisson.

## IV. — ORIGINE DES MÉTÉORITES.

Lumière fournie, quant à l'origine des météorites, par l'étude des autres corps célestes. — Tendance des astres à la rupture spontanée. — Les étoiles nouvelles et les étoiles variables. — Les failles de la Terre. — Les rainures de la Lune. — Hypothèse du dessèchement du globe. — Avenir de la Terre et de la Lune. — Séparation des fragments. — Chute des météorites. — Situation astronomique du globe dont elles dérivent. — Cercle de la vie sidérale.

Étant donné, comme il me paraît résulter des chapitres précédents, que les météorites dérivent d'un globe dont elles constituent les débris, il faut rendre compte du mode de rupture de cet astre aujourd'hui démoli. A plusieurs reprises, déjà, on a émis l'hypothèse que les météorites ne sont autres choses que le produit de la rupture d'un corps céleste; mais, outre que l'on n'a rien apporté de concluant à l'appui de cette manière de voir, il serait facile de réfuter les diverses suppositions auxquelles on a eu recours pour rendre compte du fait spécial de la rupture, c'est-à-dire pour en assigner la cause. Chladni (1), MM. R. P. Greg (2), N. Boubée (3), Boisse (4), etc., peuvent être cités au nombre des savants qui se sont arrêtés à cette manière de voir plus ou moins modifiée dans ses détails; mais la même objection peut être faite à leurs diverses suppositions. C'est qu'elles ne s'appuient sur rien de général et qu'elles présentent les météorites comme dues à des accidents plutôt qu'à l'exercice de lois déterminées; de là impossibilité de soumettre l'hypothèse à une vérification quelconque, ce qui est un défaut très-grave, on en conviendra.

La cause de ce défaut commun vient peut-être (et c'est mon opinion bien arrêtée) de ce qu'on n'a pas jusqu'ici pris le problème par le bon bout, c'est-à-dire de ce qu'on a cherché à justifier par les faits une idée préconçue, au lieu de faire sortir une hypothèse de l'observation impartiale des phénomènes. Aussi, rejetant *à priori* toute idée de désordre dont nous écarte si fort le spectacle de la majestueuse harmonie de la nature et appuyé sur les principes d'unité qui sont la base de la géologie comparée, ai-je cru que c'était autant sur l'étude des globes qui nous entourent et de la terre elle-même que par l'étude des météorites que nous pouvions espérer de découvrir la vraie origine de celles-ci.

Puisque les météorites sont des débris, elles ne peuvent provenir que d'astres plus avancés dans leur évolution que ne le sont le globe terrestre et même la lune, et il est permis de

(1) *Ueber Feuer-Meteore, und über die mit denselben herabgefallenen Massen;* von Ernst Florens Friedrich Chladni. Vienne, 1819.

(2) *An essay on meteorites.* 1851.

(3) *Manuel de géologie élémentaire.* 1838.

(4) *Opere citato.*

supposer, sauf vérification, que l'action, quelle qu'elle soit, dont elles sont le produit, est déjà reconnaissable sur des astres plus jeunes à des signes particuliers.

Cette simple remarque nous fait faire, comme on voit, un grand pas vers la solution du problème. Pour arriver à cette solution, il suffirait maintenant de reconnaître chez les astres une tendance à la rupture spontanée.

Or, on ne saurait douter de ce grand fait. La terre, dont la surface a été l'objet d'une étude relativement si approfondie, nous montre de toutes parts des fêlures en sens divers. Ces fêlures, connues sous le nom de *failles*, ne sont point dues à des causes locales, mais à une action générale qui produit dans l'écorce terrestre ces mouvements d'ensemble désignés par M. Élie de Beaumont sous le nom de *bossellements généraux*, et qui paraît liée à la diminution progressive de volume du noyau interne au fur et à mesure de son refroidissement.

En effet, le premier revêtement solide de notre planète s'est nécessairement concrété sur un sphéroïde fluide beaucoup plus volumineux que n'est la terre aujourd'hui, et à moins de supposer, contre toute vraisemblance, qu'il ne repose plus sur la matière fondue interne, il faut admettre qu'à mesure de la contraction de celle-ci, il a cédé par places, de façon à la suivre dans son mouvement centripète. Il n'a évidemment pu le faire qu'en se fendillant, et les voussoirs, ainsi délimités, ont glissé les uns sur les autres, déterminant du même coup les grandes lignes du relief du sol. En même temps, une portion de magma fluide s'injectait dans les fissures et venait, en les remplissant, former les filons, les dykes, les typhons, les culots que l'on rencontre de tous côtés et dont l'âge et la nature lithologique sont si intimement liés ensemble.

Les phénomènes de cette nature n'attendent pas, d'ailleurs, pour se manifester sur les astres, que ceux-ci aient atteint l'état planétaire. Les étoiles les offrent déjà sur des échelles extrêmement variées, qui donnent lieu, suivant les observations consignées par M. Faye dans un mémoire capital (1), aux diverses apparences des étoiles variables et des étoiles nouvelles. L'astre, commençant à s'encroûter à la surface sous l'effet du refroidissement, voit de temps en temps son enveloppe se briser, et, par la fracture, s'échapper tout à coup des torrents de lumière.

A l'époque actuelle, la terre étant encore fort loin de son refroidissement jusqu'au centre, cet ensemble de phénomènes se poursuit dans la profondeur sans que la surface éprouve autre chose que des mouvements lents. Mais on peut se demander si, dans la suite des temps, ces velléités de rupture, toujours contrariées par une cimentation profonde, ne feront pas place à une rupture véritable.

Fidèles à nos principes, nous chercherons la réponse à cette nouvelle question dans un astre plus avancé que la terre en développement, c'est-à-dire dans la lune, puisque, seule des globes visibles, elle est dans ce cas. Celle-ci, à côté des analogies intimes qu'on lui connaît avec notre planète, présente deux particularités qui ne se retrouvent pas sur la terre. C'est d'abord l'absence, sinon absolue, du moins presque complète, d'eau et d'atmosphère ; c'est ensuite l'existence des *rainures*, c'est-à-dire de ces crevasses à la fois si étroite et si longues qui, avec une profondeur inconnue, traversent sans se dévier des plaines, des cratères et des montagnes. Ces deux particularités évidemment liées entre elles paraissent dériver de la même cause, à laquelle est due toute l'évolution sidérale, c'est-à-dire de la déperdition de la chaleur originaire. En d'autres termes, tout indique que, dans le passé, notre satellite possédait de l'air et de l'eau et que l'on eût vainement alors cherché les rainures à sa surface.

Un savant correspondant de l'Académie des sciences, M. Henri Lecoq, a tracé (2) le tableau des progrès incessants de ce refroidissement fatal, et il suffit ici de rappeler en peu de mots son ingénieuse hypothèse reprise comme on sait et précisée à quelques égards par M. Sæmann, qui en a tiré (2), conformément au principe d'unité des phénomènes, un pronostic bien vraisemblable pour notre globe lui-même. La croûte solide augmentant sans cesse d'épaisseur, l'eau de l'Océan s'y infiltre peu à peu, car on sait que les roches les plus anhydres,

(1) *Revue des cours scientifiques*, t. III, p. 617.

(2) *Éléments de géologie*, t. II, p. 303. 1838.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XVIII, p. 322. 1861.

comme le granite, donnent de l'eau à l'analyse. Le volume de notre Océan actuel, déjà bien inférieur à celui de l'Océan primitif, est bien loin de représenter la quantité d'eau que réclamerait cette hydratation, si faible qu'elle soit, d'une couche de roche égale au rayon terrestre; et, dès lors, longtemps avant que le refroidissement n'ait atteint le centre, toute l'eau des mers aura disparu. De même, l'air est invinciblement attiré par les vides internes qui se font dans les roches pendant leur cristallisation, et le fluide élastique suivra l'eau dans cette absorption universelle. Ces phénomènes, en cours de manifestation sur le globe, paraissent avoir eu toute leur carrière sur notre satellite et même avoir pris une intensité non prévue dans le tableau qui précède.

Le travail intestin qui a ouvert les failles et qui s'est vu longtemps contrebalancé par l'injection du ciment fourni par la profondeur, aura évidemment une influence non partagée, à partir du moment, déjà bien antérieur à la solidification totale, où la région fondue sera suffisamment éloignée de la surface. La contraction subie par la matière s'exercera avec une égale force dans toutes les directions, et les fentes désormais béantes et à chaque instant plus nombreuses tendront sans empêchement à s'élargir de plus en plus ; de là les rainures si éminemment caractéristiques du disque glacé de la lune.

Que la terre ait un jour des rainures, voilà qui ne saurait être douteux, et tout nous conduit à penser que, sur la lune elle-même, le phénomène n'est encore que commençant et atteindra des proportions bien plus considérables.

Mais c'est ici que l'étude des météorites devient particulièrement riche en enseignements positifs. A côté du globe lunaire qui se fend de lui-même, les météorites nous montrent les fragments d'un astre déjà brisé. Ne faudrait-il pas être aveugle pour n'y pas voir l'indication du procédé par suite duquel elles ont acquis leurs caractères fragmentaires ? N'est-il pas aussi évident que peut l'être un fait de cette nature que les crevasses de la lune, successivement prolongées et approfondies, finiront par résoudre l'astre aujourd'hui unique en blocs distincts et n'ayant d'autre lien que leur mouvement orbitaire simultané? Mais cette communauté même d'allure ne saurait durer longtemps ; les fragments présentant des densités diverses et étant situés à des distances inégales du centre, ils seront, ceux-ci accélérés, ceux-là retardés. Ils glisseront les uns sur les autres, se concasseront suivant leurs surfaces de moindre cohésion, puis s'éparpilleront peu à peu le long de l'orbite que décrivait d'abord le globe dont ils faisaient partie. Au bout d'un temps suffisant, ils ceindront d'un anneau complet l'astre central, c'est-à-dire la terre, autour duquel leur ensemble gravite, et, dès lors, beaucoup plus sensibles à son attraction, ils ne tarderont pas à se précipiter sur sa surface. A ce moment, ce seront de véritables météorites dont l'arrivée sera accompagnée de tous les phénomènes que nous connaissons.

Remarquons que la distribution le long de l'orbite des fragments résultant de la destruction d'un astre constitue un phénomène inverse de la contraction subie, suivant la théorie de Laplace, par les anneaux de la nébuleuse originelle. L'opposition est due à la différence d'état physique de la matière qui était fluide à l'origine, et qui, à la fin, est solide.

Il résulte de ces déductions successives que les météorites sont, en définitive, le produit de la désagrégation, par suite du refroidissement porté à ses dernières limites, d'un petit satellite que la terre voyait autrefois graviter autour d'elle. Il me sera sans doute permis pour le moment de rejeter l'hypothèse d'une origine cométaire, parce que plus j'étudie le phénomène météoritique et plus je me crois autorisé à le séparer absolument, au point de vue astronomique, de celui des étoiles filantes. Je pourrais même facilement montrer qu'on peut arriver à préciser beaucoup la situation astronomique du globe détruit qui nous occupe.

En effet, étudié dans son ensemble, et du point de vue particulier à la géologie comparée, le système solaire se divise en trois groupes d'astres caractérisés chacun par une constitution spéciale. Le spectroscope montre, en effet, que les uns sont de nature nébuleuse et pour ainsi dire cométaire ; les autres plutôt liquides, et les derniers pourvus d'une croûte plus ou moins épaisse de matériaux solidifiés. Chacun de ces groupes correspondrait donc, toutes proportions gardées, à l'une des trois enveloppes gazeuse, liquide et solide du globe terrestre.

Le soleil représentant le noyau encore à l'état de fluidité que renferme notre planète,

Neptune et Uranus répondent à l'atmosphère, Saturne et Jupiter à la masse liquide, et le reste aux roches solides. Sans doute ces distinctions ne sont point absolues, car s'il est vrai que dans la nébuleuse originelle (comme aujourd'hui encore dans le soleil) les vapeurs se soient superposées, à partir du centre, dans l'ordre décroissant de leurs densités, il faut reconnaître que la diffusion moléculaire a réalisé une sorte de brassage dans les diverses strates et a distribué entre elles, quoique en proportions différentes, un certain nombre d'éléments communs. Toutefois, on ne peut nier que le phénomène n'ait suivi la marche générale qui vient d'être indiquée et dont la connaissance résulte surtout, comme on sait, des plus récentes observations spectroscopiques.

On conclut de là que nous pouvons, en quelque sorte, faire une coupe géologique du système solaire tout entier, et que, reconnaissant une fois de plus l'immuable unité qui y règne au milieu même de la variété la plus riche, nous constatons la ressemblance frappante de cette coupe avec celle que donne notre petit globe pris séparément. En outre, de même qu'un fossile étant donné, un géologue arrive, d'après ses caractères, à le rapporter à la strate d'où il provient, de même nous devons évidemment pouvoir, en étudiant un fragment d'astre comme est une météorite, dire à quelle région de notre système cet astre appartient.

Ceci posé, il est facile de voir que c'est aux planètes intérieures seules que s'applique le tableau complet de l'évolution sidérale qui vient d'être exposée; les autres planètes correspondent dans la série astrale aux astres atteints d'arrêt de développement dans la série organique. De plus, l'*âge réel* de ces planètes intérieures se compose à la fois de l'*âge absolu*, c'est-à-dire du temps écoulé depuis leur séparation primitive du résidu central, et de l'*âge relatif*, qui dépend surtout du volume et des variations de la constitution chimique, cause évidemment déterminante de la plus ou moins grande vitesse du refroidissement. Ces astres, rangés dans un ordre croissant de développement, sont : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, la Lune, les petits astéroïdes situés entre Mars et Jupiter, enfin les météorites. Il convient de dire un mot de chacun d'eux.

Les quatre premiers de ces corps célestes constituent une série des plus nettes. Malgré les variations qui semblent un peu irrégulières de leurs densités, et qui sont dues à leur degré inégal de développement, on reconnaît aisément que, ramenés aux mêmes conditions et, par exemple, au refroidissement total, ces astres pèseraient d'autant plus qu'ils sont plus voisins du soleil. Déjà Mercure, qui est la plus jeune des planètes que nous puissions observer, est en même temps la plus dense, et la Terre et Mars vont, sous ce rapport, en décroissant régulièrement; quant à Vénus, sa densité, plus faible que celle de notre astre, montre qu'elle est moins refroidie que lui, ce qui tient avant tout à sa position plus centrale et peut-être aussi à sa constitution chimique. Le même fait d'une évolution progressive ressort nettement de la comparaison des atmosphères de ces quatre astres. Mercure est enveloppé d'une couche aériforme épaisse et très-dense, qui reproduit sans doute dans ses traits essentiels celle qui entourait la terre primitive. L'atmosphère de Vénus, déjà considérablement épurée, est encore très-élevée, comme le prouve l'intensité du crépuscule qu'elle produit; et notre enveloppe aérienne, transparente et pure, sert de transition entre elle et celle qui entoure Mars d'une couche relativement très-mince. En présence de cette continuité si remarquable, on doit croire que les phénomènes de la rupture spontanée si manifestes dans l'écorce terrestre doivent se déployer à des degrés divers dans les corps célestes si analogues à notre globe que nous venons de passer en revue.

Quoique plus près du Soleil que n'est Mars, la Lune, en raison de son petit volume, est, comme nous venons de le voir, bien plus âgée que cette planète : nous n'avons pas à y revenir.

N'est-il pas tout indiqué, à la suite de ces divers corps célestes, de placer l'ensemble des petits astéroïdes? Il me semble, quoique je reconnaisse volontiers le peu de certitude que puissent avoir, dès à présent, des vues de cette nature, que la petitesse de leur masse totale, l'enchevêtrement de leurs orbites, la forme polyédrique qu'on leur a reconnue, l'absence de toute atmosphère autour d'elles, enfin la grande distance qui les sépare du soleil, sont autant de raisons pour y voir, à peu près comme le voulait Olbers, les fragments sépa-

rés d'un astre jadis unique. Sans doute même l'hypothèse si simple de la rupture spontanée, substituée à l'idée peu naturelle d'un choc ou d'une explosion, faciliterait-elle beaucoup la solution de certaines objections qui ont eu raison des idées de l'astronome allemand. Du nombre serait peut être cette circonstance que toutes les orbites, quoique extrêmement enchevêtrées, sont loin de se couper toutes au même point. Il n'y a, en effet, aucune raison de supposer que la désagrégation spontanée se soit faite tout d'un coup. L'astre, sous l'influence longtemps continuée des actions qui commencent à se manifester sur la lune, a pu se réduire d'abord en un très-petit nombre de fragments, deux par exemple, inégaux, de densités diverses, et dont les centres de gravité étaient éloignés du soleil de quantités différentes. Ces deux fragments ont pu se séparer progressivement, et il suffirait pour justifier l'hypothèse de retrouver un seul point d'intersection de leurs orbites. Chacun d'eux, après un temps inconnu, serait devenu le théâtre de divisions secondaires du même genre, et ces fractionnements se multipliant, certains débris ont parcouru des orbites écartées de plus en plus les unes des autres, et affectant par suite des actions perturbatrices de plus en plus fortes des astres voisins, des inclinaisons de plus en plus considérables.

Quoi qu'il en soit, les petites planètes viendraient dans cette supposition établir un degré intermédiaire entre la lune et les météorites. Ces dernières sont évidemment beaucoup plus âgées que tous les astres qui viennent de nous occuper, et représentent, comme nous le reconnaissions il n'y a qu'un moment, le dernier terme de l'évolution sidérale. De là résulte, d'après ce qui vient d'être dit, qu'elles dérivent soit d'un astre bien plus éloigné du soleil que n'est Mars, soit d'un astre beaucoup plus petit que n'est la lune. Pour reconnaître laquelle est la vraie de ces deux hypothèses, il faut se rappeler, outre les arguments que fournirait la densité des météorites, la fréquence extrême des chutes et leur absence de périodicité. Il faudrait, pour rendre compte de ces deux circonstances dans l'hypothèse d'une origine extramartiale, supposer que les masses errantes forment un anneau continu plus grand que l'orbite terrestre ; mais leur ensemble représenterait alors un astre d'un volume en disproportion absolue avec ce que l'on est en droit d'imaginer, et dont il serait également absurde de supposer la rupture par un choc ou la désagrégation spontanée dès à présent accomplie. Au contraire, dans la seconde hypothèse, qui place dans un petit satellite de la terre, maintenant démoli, l'origine des météorites, ces conditions sont aisément remplies : l'absence de périodicité est due à ce que notre globe emporte avec lui dans sa course annuelle l'anneau d'où se détachent les météorites, et la fréquence des chutes à ce que tous ces fragments, à peu près dans les mêmes conditions, tendent à tomber à des époques voisines les unes des autres.

Il est juste, à propos du mot satellite, de bien distinguer l'hypothèse que je propose de celles où, comme le faisait, entre autres, M. P. Prevost (1), à la suite de M. Maskeline, on considère les météorites comme des écailles ardentes détachées de petits satellites de la terre qui pénétreraient de temps en temps dans notre atmosphère et dont la rupture serait due à l'échauffement causé par la résistance de celle-ci.

D'ailleurs, je répète, en terminant, que ce qui distingue surtout à mes yeux la théorie que je viens de soumettre au lecteur de toutes les suppositions avancées jusqu'ici, c'est que, loin d'être un simple produit de l'imagination, elle découle logiquement de faits d'expérience et d'observation aisés à soumettre toujours à des vérifications nouvelles. De plus, elle me paraît offrir l'avantage de rattacher un phénomène naturel à une loi générale, au lieu d'en faire le témoignage d'un véritable désordre dont rien autre chose dans la nature ne justifie la supposition. Elle nous montre dans l'origine des météorites le dernier terme de cette longue évolution des astres dont le soleil, la terre et la lune offrent trois termes particulièrement bien caractérisés et fait saisir le mécanisme en vertu duquel la matière des globes morts retourne à ceux qui continuent de vivre, reproduisant ainsi sur une échelle plus vaste le cercle dans lequel se meut la matière organique.

STANISLAS MEUNIER.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. XLIII, p. 351.

## HYGIENE PUBLIQUE.

### De la préservation des maladies transmissibles, et principalement de la vaccination appliquée à la petite vérole.

Par M. Grimaud (de Caux).

L'épidémie de variole, qui sévit avec une intensité croissante, rend nécessaire une révision des doctrines concernant sa préservation.

Ces doctrines sont remarquables à la fois par la singularité de leur origine et par celle des bases sur lesquelles on persiste à les faire reposer.

Comme origine, elles remontent à lady Montaigu. Elle avait vu à Constantinople les femmes du grand-seigneur imbues du préjugé que la petite vérole est inévitable, et, pour la rendre moins maligne, faisant inoculer leurs enfants en bonne santé par des bohémiennes. Elle importa ce procédé en Angleterre, où les beaux esprits de son salon de Twickenham, Pope, Addisson, Fielding, etc., le préconisèrent et en firent une mode qui dura jusqu'à ce que Jenner y eut substitué la vaccine.

On applique ces doctrines depuis cent cinquante ans; et, quand on étudie l'histoire de cette application, on trouve que ni l'inoculation, ni la vaccine n'ont empêché les épidémies de variole d'apparaître à des époques indéterminées, mais ne dépassant guère huit à dix ans.

La petite vérole, en effet, ne s'est pas comportée autrement que les autres maladies épidémiques, lesquelles, en tout pays, exercent leurs plus grands ravages à la première apparition. Elles s'acclimatent ensuite, c'est-à-dire que la constitution physiologique de l'habitant se les assimile en quelque sorte; d'où il résulte, à chaque retour, un amoindrissement de l'intensité qui s'était manifestée aux premières apparitions, à moins de causes surexcitantes inopinées et multipliées coup sur coup, comme l'épidémie cholérique de 1865 en a fourni un grand exemple à Marseille.

Quant à l'efficacité comme préservatif, soit de l'inoculation, soit de la vaccine, non-seulement cette efficacité est contestable, mais, on peut le dire l'histoire à la main, elle est nulle.

Pourquoi a-t-on abandonné l'inoculation, si ce n'est parce qu'on a reconnu qu'elle ne préservait pas avec certitude?

Et, depuis qu'on pratique la vaccine, les invasions de petite vérole n'ont-elles pas été assez nombreuses pour qu'il soit permis de supposer que les succès qu'on lui a attribués dès le principe ont été des effets de pure coïncidence, l'épidémie étant sur son déclin?

Aujourd'hui, en France, il n'est presque pas un individu qui n'ait été vacciné. Quelle a été la valeur du préservatif pour ceux qui sont morts, pour les victimes nombreuses des diverses épidémies?

L'allure de l'épidémie actuelle sera la même que celle de toutes les épidémies. Elles moissonnent les prédisposés; elles foudroient les imprudents qui négligent les précautions rationnelles les plus simples; et, finalement, elles s'en vont comme elles sont venues tout d'abord, sans qu'on sache ni pourquoi, ni comment.

Le moment est venu de se demander comment il a pu se former une opinion en vertu de laquelle on persiste à soutenir qu'en donnant artificiellement une maladie, on prévient les atteintes d'une autre?

Il suffit de considérer la nature et l'origine du préservatif pour se convaincre que la théorie qui le constitue tel a pu être, en tout temps, plus dangereuse que salutaire.

D'où provient cette graine de maladie qui, comme on a voulu le dire avec autorité (1), *exige une bonne culture et une main compétente?*

(1) Ce langage singulier est consigné dans un rapport de M. Tardieu, président du Comité consultatif d'hygiène publique, rapport fait sur la demande de M. le ministre de l'agriculture et du commerce, qui était alors

On va la prendre au pis d'une vache malsaine. Le cow-pox, en effet, est une maladie qui, elle-même, est véhémentement soupçonnée de provenir à son tour d'une maladie de cheval infecte et rarement guérissable.

Les faits avancés n'ont jamais été universellement consentis. Les conclusions qu'on en a tirées, et en vertu desquelles on a imposé des préceptes de préservation, n'ont pas cessé d'être contestées depuis l'origine ; en ce sens que dans ces faits, soit d'ensemble, soit de détail, outre le mode d'observation qui les rend incomplets, il y a toujours eu matière à contradiction.

Au fond, il faut qu'on se mette d'accord avec les lois de la saine physiologie, avec les conditions réelles de la vie animale.

*Fortes creantur fortibus et bonis.*

En transmettant un principe morbifique d'un être vivant à un autre, on ne crée pas, pour ce dernier, un nouvel élément de santé.

Il faut plutôt dire le contraire. Qui ignore que certaines maladies se communiquent directement des animaux à l'homme?

Vaccinez et revaccinez : tel est le conseil des systématiques. Or, quand on compulse et qu'on discute les faits, on voit que le nombre des insuccès égale, s'il ne le surpasse point, celui des succès affirmés. C'est ce dont témoignent, à chaque page pour ainsi dire, les bulletins de l'Académie de médecine et les rapports des comités de vaccine, quelles qu'en soient les conclusions, et en vertu même des discussions qu'elles ont dû subir.

Parmi les insuccès, il y en a eu d'effrayants à toutes les époques. En voici un qui s'est produit naguère dans un grand établissement de la capitale.

Un collégien de dix-sept ans, de la plus belle santé, est vacciné heureusement, c'est-à-dire avec pleine réussite du virus *pris à la vache.* Deux mois après, le pauvre jeune homme était jugulé par une petite vérole gangréneuse, qui l'emportait en quatre jours.

*Gangréneuse,* cela dit tout, depuis qu'il est question de *bactéries* et de *bactéridies.*

Il n'y a, contre les transmissibilités de toute sorte, qu'un moyen véritablement efficace, et dont il faut élever les conséquences à la hauteur d'un principe en modifiant leur application selon les circonstances. Ce principe est cruel ; mais on sait avec quel succès il a été appliqué pour défendre le sol français de l'invasion de la peste bovine.

Le vrai principe, en fait de préservation, consisiste dans la suppression radicale la plus sévère de l'animal contaminé.

Il fut un temps où, en vertu de la loi *salus populi,* on appliquait ce principe à l'homme même : on écartait par la force tout individu atteint ou simplement suspect de contamination.

De pareilles rigueurs aujourd'hui sont remplacées par la séquestration, qui est l'isolement forcé.

Les prudents s'imposent un isolement volontaire, qu'on a su même rendre peu incommode. On le pratique de la manière suivante :

---

M. Louvet. Le haut fonctionnaire s'empressa de l'adresser aux préfets pour appeler leur attention particulière sur les moyens de combattre la petite vérole et en arrêter les progrès.

Le rapport de M. Tardieu a été publié dans le *Journal officiel* et reproduit dans le *Moniteur.* Il faut le lire en entier pour comprendre à quelles aberrations peuvent conduire les *partis pris* et l'esprit de système, quand, pour masquer ce qu'ont de fâcheux certains événements, on veut en tirer des conséquences non renfermées dans les prémisses. De tels logiciens semblent dès lors avoir eu pour objet, non de poursuivre la vérité, mais de satisfaire à des complaisances qu'on croit agréables à l'autorité, qui se trouve ainsi fort mal éclairée.

« Vaccin d'enfant, vaccin de génisse, l'un et l'autre sont bons, dit le rapport, s'ils sont *bien cultivés, ino-*
« *culés par une main compétente.....* ; l'épidémie eût été bien plus extensive et plus grave sans l'activité
« préservatrice des médecins de Paris, sans l'impulsion donnée par l'Académie (de médecine) et par l'admi-
« nistration générale de l'assistance publique...... »

Or, il se trouve aujourd'hui que l'assertion fut des plus hasardées, et, on peut le dire, des plus imprudentes, attendu qu'en considérant les progrès incessants de l'épidémie, et en consultant les chiffres des décès qui ont suivi les vaccinations et les revaccinations, la prédiction qu'elle a voulu consacrer a été démentie par l'événement plus violemment et plus cruellement que jamais.

Imprégnez vos vêtements de vapeurs de chlore, ou bien respirez fréquemment les émanations d'un vinaigre radical; ou mieux, faites chaque jour votre toilette avec de l'acide phénique aromatisé (1).

Vous créerez ainsi autour de vous une atmosphère artificielle permanente, qui constitue la meilleure condition de préservation indiquée par la science et par l'expérience.

Par l'expérience de ceux-là même qui en ont recueilli les bénéfices en traversant avec immunité des épidémies de diverses sortes et des plus meurtrières (ainsi de Desgenettes à Jaffa et à Saint-Jean-d'Acre, au moyen de lotions vinaigrées; ainsi de Taddei à Florence, avec le chlore et les acides, pendant les typhus de 1814 et 1815; ainsi de l'auteur des présentes lignes avec l'acide phénique, à Marseille, pendant l'épidémie cholérique de l'année 1865).

Nous insistons vivement sur ces conseils, en présence de l'épidémie régnante, et des invasions morbifiques dont nous pouvons être menacés à la suite des malheurs publics qui nous accablent.

Ici se borne notre discours. Il a pour objet surtout de provoquer les studieux à réviser l'histoire d'une maladie transmissible, pour le traitement de laquelle la pratique imposée, en vertu d'une doctrine que la physiologie repousse, se montre aujourd'hui ce qu'elle semble avoir toujours été, c'est-à-dire d'une efficacité purement hypothétique.

L'Académie des sciences, en raison de sa constitution, jouit d'une indépendance qu'aucun préjugé de science spéciale ne saurait amoindrir. Et c'est bien pourquoi, dans ces questions de haute hygiène accessibles à tous les esprits, il est indiqué par la logique d'invoquer son jugement de préférence à tout autre.

Qu'on se souvienne d'ailleurs que, dans son enceinte, a retenti la première parole relative à la réformation du régime quarantenaire, et ont été posées, presque littéralement, les bases adoptées à Constantinople, par la conférence internationale, pour arrêter les invasions du choléra indien, que les continents d'Europe ont à craindre des imprudences toujours possibles de l'avenir.

C'est là un exemple mémorable de la nécessité et de l'efficacité de révision doctrinale que nous nous sommes fait un devoir de solliciter en ce jour. Il n'en fut jamais de plus opportun.

---

## Emploi de l'acide phénique dans le traitement d'une phlébite.

Par M. Ramon Mari.

Tumeur fluctuante à la partie interne de la cuisse droite ; ouverture qui donne issue à du sang de couleur noire, liquide et en caillots.

L'auteur qualifie cette agglomération sanguine de phlébite fémorale consécutive à un abcès rhumatismal, et il l'attribue à une perforation de la veine crurale. Le sujet avait éprouvé de ce côté, et dans ce même membre, des douleurs considérées comme rhumatismales, et il était porteur d'une tumeur blanche extra-articulaire au niveau de la rotule. (La diathèse scrofuleuse n'occupait-elle pas, dans cet état pathologique, un rôle plus important que celui du prétendu rhumatisme?) Quoi qu'il en soit, l'état général était fort grave; l'infection purulente paraissait imminente. On essaya, sans beaucoup d'espoir de succès, l'acide phénique en injections, et, à l'intérieur, la mauvaise odeur et le fâcheux aspect du foyer se modifièrent favorablement, et le malade guérit.

---

(1) On trouvera dans le livre in-4° que j'ai publié à la suite de mes études sur le choléra de Marseille, en 1865, les raisons et les expériences sur lesquelles repose l'efficacité de l'acide phénique comme préservatif de toute espèce de transmissibilité de matière épidémique.

La meilleure forme de l'emploi de cet agent si précieux est celle qu'a trouvée le docteur Quesneville, et c'est celle que j'ai adoptée pour ma toilette et dont je ne saurais trop recommander l'usage aux personnes qui considèrent qu'une toilette intelligente doit avoir pour fondement, non l'eau de Jouvence et le maquillage d'aucunes sortes, mais l'entretien de la santé individuelle et l'hygiène qui prescrivent la propreté du corps et la destruction de tout ce qui tend à le souiller et à le corrompre par le contact ou par l'absorption. (Voir, pour l'acide phénique, son histoire et ses proprietés, ainsi que ses divers modes d'emploi, l'article que nous avons publié dans l'*Union* du 22 août 1867, à propos de l'Exposition universelle.)

**Bulletin hebdomadaire des décès causés par les épidémies régnantes.**

Du 14 au 20 janvier on compte 4,465 décès causés par différentes maladies, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 380 décès. |
| La diarrhée | 137 — |
| La dysenterie | 42 — |
| La bronchite | 598 — |
| La pneumonie | 426 — |
| La fièvre typhoïde | 375 — |

Du 21 au 27 janvier on compte 4,376 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 327 décès. |
| La diarrhée | 134 — |
| La dysenterie | 48 — |
| La bronchite | 548 — |
| La pneumonie | 478 — |
| La fièvre typhoïde | 303 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 234 — |
| Bombardement | 57 — |

Du 28 janvier au 3 février on compte 4,671 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 258 décès. |
| La diarrhée | 150 — |
| La dysenterie | 63 — |
| La bronchite | 627 — |
| La pneumonie | 465 — |
| La fièvre typhoïde | 324 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 287 — |
| Bombardement | 18 — |

Du 4 au 10 février on compte 4,451 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 225 décès. |
| La diarrhée | 144 — |
| La dysenterie | 57 — |
| La bronchite | 593 — |
| La pneumonie | 468 — |
| La fièvre typhoïde | 260 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 151 — |
| Bombardement | 9 — |

Du 11 au 17 février, on compte 4,103 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 174 décès. |
| La diarrhée | 158 — |
| La dysenterie | 59 — |
| La bronchite | 539 — |
| La pneumonie | 471 — |
| La fièvre typhoïde | 298 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 106 — |
| Bombardement | 5 — |

# PHOTOGRAPHIE.

## Destruction des épreuves photographiques par les hyposulfites contenus dans la pâte à papier.

Par M. J. Spiller.

M. J. Spiller a, récemment, soumis à un examen approfondi les pâtes à papier employées dans les cartons photographiques. On sait, depuis longtemps, que ces pâtes contiennent souvent de l'hyposulfite de soude, qui y est introduit comme antichlore, à la fin de la fabrication, et qui est extrêmement nuisible aux photographies obtenues par l'emploi de l'argent. Les expériences de M. Spiller ont démontré que, pour plusieurs sortes de carton, tous les efforts des photographes ne peuvent enlever totalement la grande quantité de l'hyposulfite nuisible. De douze sortes analysées par ce chimiste, deux seulement en étaient exemptes, quatre en contenaient des quantités trop faibles pour que l'on pût les considérer comme nuisibles, et les six autres en renfermaient des proportions suffisantes pour en nécessiter l'exclusion de tous les ateliers photographiques.

Les cartons très blancs sont évidemment les plus exposés à ce défaut, mais les cartons colorés n'en sont pas toujours aussi exempts que l'on serait porté à le supposer. Dans un carton de feuilles, de couleur indifférente, et dans un autre carton jaune, M. Spiller a trouvé de l'hyposulfite de soude, provenant de feuilles de papier blanc, qui se trouvaient dans l'intérieur; les cartons qui ont la couleur de la crème paraissent, d'après M. Spiller, présenter la nuance de la pâte de chiffon, et n'avoir pas été blanchis; cette qualité semble donc être une de celles sur lesquelles on peut le plus compter.

D'autres dangers menacent encore la durée des photographies. Dans un carton vert et dans un carton de couleur indifférente, M. Spiller a trouvé de l'outremer, matière colorante dans laquelle il paraît entrer du soufre qui ternit l'argent poli; ce qui autorise à craindre une réaction future sur l'argent réduit qui entre dans les photographies.

Le moyen de reconnaître la présence de l'hyposulfite de soude est si simple, que tout photographe peut s'assurer lui-même de la bonté des cartons qu'il veut employer. On prépare, d'une part, une petite quantité de solution d'amidon en agitant 0 k. 00130 d'arrow-root dans un peu d'eau chaude, de manière à obtenir une pâte ferme, à laquelle on ajoute peu à peu, en remuant continuellement, 0 k. 500 d'eau distillée bouillante. On laisse ensuite le tout déposer pendant 24 heures, après lesquelles on sépare avec soin le liquide éclairci. On y ajoute une solution de 0 gr. 065 d'iode et de 0 gr. 195 d'iodure de potassium dans un peu d'eau. Le liquide ainsi obtenu présente la couleur foncé de l'indigo, et se décolore immédiatement si on le met en contact avec un hyposulfite soluble. Les cartons coupés en morceaux convenables (de la mesure des cartes de visite) sont divisés en lanières étroites, dans le sens de leur longueur, que l'on place debout dans des éprouvettes, et l'on verse dessus de l'eau distillée pure avec un vase contenant 0 k. 031 d'eau. On laisse l'immersion se prolonger pendant douze heures et même plus, afin de détremper les cartons et d'en extraire le sel. Après avoir disposé une rangée d'éprouvettes de même calibre, on verse dans chacune, jusqu'à la même hauteur, une petite quantité de la solution bleue d'amidon et l'on y ajoute des quantités égales (environ 0 k. 015) des solutions à essayer. Une autre éprouvette semblable, où l'on n'a mis que de l'eau pure, sert de terme de comparaison. Par l'examen de toutes les éprouvettes, on reconnaît aisément les cartons qui ont retenu de l'hyposulfite de soude. En élevant la température, on diminue la sensibilité de la réaction, et, par conséquent, on doit opérer à froid.

A l'occasion de ce mémoire de M. Spiller, un journal fait observer que MM. Székely et Massak ont remarqué plusieurs fois que des épreuves qui avaient été gardées dans des cartons présentaient, après un long temps, tous les signes que les photographes considèrent comme les précurseurs de l'altération, tandis que d'autres épreuves, absolument identiques, restées à découvert, étaient encore parfaitement conservées.

**Cristaux d'albumine obtenus par M. H. Lissagaray.**

Pour prendre date, je vous demande la permission de vous rappeler que, dans les derniers jours du mois de novembre, je vous ai présenté des cristaux d'albumine obtenus par l'évaporation, après dissolution dans l'acide chlorhydrique.

Je suis parvenu à ce résultat inespéré dans une série de recherches entreprises pour éliminer complétement le soufre de l'albumine. On y arrive en mettant l'albumine en présence d'un excès de nitrate d'argent. Il se forme alors un sulfure d'argent qui est détruit par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

Je crois donc, — nonobstant les chimistes allemands, — qu'il est possible d'obtenir l'albumine chimiquement pure ; par suite, d'en déterminer l'équivalent.

Bien plus, ce corps, réputé incristallisable entre tous, présente, au contraire, dans certaines conditions, des dispositions toutes spéciales à affecter les formes cristallines. Il offre alors à l'observation de très-curieux phénomènes dont je vous promets la primeur.

H. Lissagaray,
Fusilier au 83e bataillon de marche.

20 décembre 1870.

## BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

M. Doutre (Félix-Désiré), à Paris, demande, le 11 février 1870, un brevet d'invention pour *un extracteur, système Doutre, servant à extraire le colorant des graines et bois de toute nature ou de toute essence* (1).

Les indications que le breveté a fournies dans son brevet sur son appareil sont renfermées dans un dessin et une légende explicative.

Nous pouvons résumer le tout de la manière suivante :

Une série de six caisses métalliques, suspendues et mues par une chaîne sans fin, dite chaîne-galle, reçoit dans chacune d'elles une certaine quantité de poudre de la matière à traiter. A l'aide de la vapeur et de l'eau bouillante, on lessive la matière organique contenue dans la première caisse ; puis, à l'aide d'une disposition mécanique, on fait passer cette eau chargée d'une certaine quantité de matière colorante dans la seconde caisse, après quoi on la remplace dans cette première caisse par de nouvelle eau chaude. Au bout d'un certain temps d'action de la vapeur, on fait de nouveau passer les liqueurs colorées de la deuxième caisse dans la troisième, et celle de la première dans la deuxième caisse, pour remplir de nouveau la première caisse par de nouvelle eau chaude. Et successivement, par autant d'opérations successives, on fait écouler les liqueurs contenues dans chaque caisse dans la suivante. Aussitôt que la liqueur de la première caisse sera arrivée à la sixième, la matière contenue dans cette première caisse ayant été épuisée par cinq lavages successifs, on procède à son enlevage et on la remplace par de nouvelle matière ; puis, à l'aide d'un mécanisme faisant mouvoir la chaîne-galles, on enlève cette première caisse, et en la faisant passer à la place de la sixième, pendant que les cinq autres ont successivement pris les places les unes des autresa.

A partir de ce moment, le travail deviendra régulier et constant, c'est-à-dire que chaque fois que les liqueurs s'écouleront de caisse en caisse, celle qui sera la première et qui se trouvera vide de liquide subira chaque fois un renouvellement de matières premières, après quoi on la fera passer à la sixième place.

Les liqueurs, au sortir de la sixième caisse, se sont donc chargées en six fois différentes d'une dose nouvelle de matière colorante et doivent être à peu près saturées au sortir de

(1) Brevet délivré sous le n° 88878.

l'appareil. Il n'y a plus qu'à les concentrer ou à les évaporer à siccité selon les besoins auxquels on les destine.

Voici, en résumé, comment nous avons compris le fonctionnement de cette machine, sur laquelle le mémoire descriptif, joint au brevet, aurait dû s'étendre plus longuement. En effet, le travail qui, dans cette machine, nous rappelle, quoique d'une manière éloignée, le pattinsonnage en métallurgie et l'extraction de l'acide borique en Toscane, le fonctionnement et la construction de cette machine, disons-nous, doivent être entourés d'une foule de précautions de détails sans lesquelles on n'obtiendra qu'un résultat médiocre et incertain.

Pour ne citer qu'un seul exemple, il est bien facile de concevoir que chaque caisse puisse être confectionnée à la manière d'une chaudière autoclave munie de deux robinets supérieurs et d'un autre inférieur, celui-ci précédé d'un diaphragme filtrant. Chaque chaudière peut encore être munie d'un agitateur vertical mû par la vapeur.

La matière à traiter étant introduite par un trou d'homme, et la quantité d'eau nécessaire amenée par un robinet supérieur, après avoir fermé le tout, on y fait arriver la vapeur d'eau à une ou deux atmosphères pendant qu'on fait mouvoir l'agitateur. Dix à quinze minutes après, on ouvre le robinet inférieur qui communique par un tuyau avec la deuxième chaudière, et aussitôt la liqueur colorée, pressée par la vapeur, filtre et passe dans la seconde chaudière, où elle va de nouveau agir sur la matière qui y est contenue en présence de la vapeur.

L'on conçoit facilement qu'étant donnés de la poudre de garance, de la graine de Perse moulue, du bois de Campêche divisé, etc., après leur avoir fait subir six traitements semblables et successifs, on doit arriver avec certitude à en retirer toute la matière colorante que ces corps contenaient. Ceux qui se livrent à la fabrication des extraits tinctoriaux ou pharmaceutiques savent qu'il est presque impossible d'épuiser entièrement en une seule cuisson les matières à traiter.

Si nous nous sommes étendu un peu longuement sur l'idée mère et sur le fonctionnement de ce genre d'appareil, c'est que nous sommes convaincu que cette machine sera bientôt adoptée non-seulement par tous les fabricants d'extraits, mais encore qu'elle fera partie du matériel de tous les indienneurs qui font eux-mêmes les extraits. Dans quelques années, cette machine sera aux chaudières ouvertes employées aujourd'hui pour faire les extraits ce que la planchette pour imprimer à la main est à la machine à imprimer à plusieurs rouleaux.

Hâtons-nous d'ajouter qu'un semblable extracteur peut tout aussi bien fonctionner sans déplacement des chaudières, et que six ou un plus grand nombre de chaudières fixes, placées sur un même plan horizontal, peuvent produire le même résultat, puisque la pression de la vapeur suffit pour faire passer les liqueurs colorées des chaudières des unes dans les autres.

En résumé, ce brevet est l'application d'une bonne idée, mais exécutée, selon nous, d'une manière susceptible d'un grand nombre d'utiles modifications.

— M. Oudin (Adrien), à Seignelay (Yonne), demande, le 9 mars 1870, un brevet d'invention pour *l'extraction de quatre couleurs différentes d'un produit minéral dit terro-fer extra-solide* (1).

« La matière dont je me sers pour l'extraction des quatre sortes de couleurs est une pierre que je désignè sous le nom de *pierre minérale*.

« Pour produire le *rouge clair*, je fais cuire cette pierre à l'air, dans des vases non clos.

« Pour produire le *rouge foncé*, je fais cuire ladite pierre dans des vases clos.

« Le *jaune clair* se produit avec la même pierre, sans préparation ni cuisson, mais seulement par suite du broyage et du tamisage de ladite pierre naturelle.

« Pour produire le *jaune foncé*, je fais cuire l'amande (?) de la pierre dans des vases non clos et séparés l'un de l'autre.

« La pierre dont j'extrais les quatre couleurs est désignée sous le nom de *terro-fer extra-solide*. »

« Adrien Oudin. »

Les marchands de couleurs vont être contents d'apprendre que M. Oudin vient de découvrir en France une *terre de Sienne* naturelle ou calcinée. Mais nous croyons que M. Oudin au-

(1) Brevet délivré sous le n° 88923.

rait mieux fait d'acheter le sol ou le champ qui la contient, au lieu de la faire breveter. Que fera-t-il de son brevet s'il ne possède pas la terre pour l'exploiter? Et s'il possède cette mine, nous ne voyons pas l'utilité d'un brevet pour son exploitation.

## FAITS DIVERS.

### Politique transcendante.

*Proclamation du Général Trochu.*

Aux citoyens de Paris,

Au moment où l'ennemi redouble ses efforts d'intimidation, on cherche à égarer les citoyens de Paris par la tromperie et par la calomnie. On exploite, contre la défense, nos souffrances et nos sacrifices.

Rien ne fera tomber les armes de nos mains. Courage, confiance, patriotisme! Le Gouverneur de Paris ne capitulera pas.

Paris, le 6 janvier 1871.

*Journal Officiel* du 7 janvier 1871.

*Le Gouverneur de Paris*,
Général TROCHU.

*Communication du Gouvernement.*

Le Gouvernement de la Défense nationale a décidé que le commandement en chef de l'armée de Paris serait désormais séparé de la présidence du Gouvernement.

M. le général de division Vinoy est nommé commandant en chef de l'armée de Paris.

Le titre et les fonctions de Gouverneur de Paris sont supprimés. M. le général Trochu conserve la présidence du Gouvernement.

(*Journal Officiel* du 22 janvier).

ARMISTICE.

C'est le cœur brisé de douleur que nous déposons les armes. Ni les souffrances, ni la mort dans le combat n'auraient pu contraindre Paris à ce grand sacrifice. Il ne cède qu'à la faim. Il s'arrête quand il n'a plus de pain, etc., etc., etc.

(*Journal Officiel* du 29 janvier).

CAPITULATION.

Entre les soussignés, etc., etc., etc.

Général TROCHU,
Président du Gouvernement de la Défense nationale.

## CORRESPONDANCE.

Nous recevons de M. J. Mundy, médecin directeur de l'ambulance du Corps législatif, la réclamation suivante :

Dans le compte-rendu de la séance de l'Académie, du 2 janvier 1871, vous dites, page 27 :

« Dans l'ambulance du Corps législatif, dirigée par les docteurs Mundy et Mosetig, et où les préparations phéniquées ont été employées, on n'a pas observé un seul cas de typhus et de contagion chez les blessés, même dans une salle envahie par la pourriture d'hôpital. »

Or, la pourriture d'hôpital n'a jamais existé à l'ambulance du Corps législatif, depuis son commencement, le 19 septembre 1870, jusqu'à ce jour, 29 janvier 1871.

Je compte, Monsieur le Directeur, sur votre équité, de vouloir insérer cette rectification dans le prochain numéro de votre estimable journal. J. MUNDY.

(Voir notre rectification, page 74.)

9023 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

**Avec un Bulletin médical et de pharmacie.**

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

341[e] et 342[e] Livraisons. 1[er] ET 15 MARS. Année 1871.

## SOMMAIRE.

## ANNONCES.



## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Traité pratique d'ophthalmoscopie et d'optométrie;** par M. MAURICE PERRIN, médecin spécial d'armée, professeur de médecine opératoire et directeur des conférences d'ophthalmoscopie et d'optométrie à l'École nationale du Val-de-Grâce, membre de la Société de chirurgie, lauréat de l'Institut, etc.

Ce *Traité d'ophthalmoscopie et d'optométrie* comprend : Un atlas grand in-8° jésus, formé de 24 planches contenant ensemble 124 dessins faits d'après nature et reproduits par la chromolithographie, et accompagné d'une échelle typographique disposée en 17 tableaux.

Un volume de texte in-8° cavalier publié en *deux fascicules*.

Le *deuxième fascicule*, qui comprendra toute l'optométrie, paraîtra sitôt que les événements qui se passent en ce moment seront terminés.

L'Atlas est terminé et livré complet avec le premier fascicule. — Prix de l'ouvrage entier : 32 fr. — Chez VICTOR MASSON et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

**Sur la constitution physique du soleil**; par M. F. Zœllner. — Nous avons déjà rendu compte des recherches expérimentales entreprises par M. Zœllner à l'aide de son nouveau spectroscope; nous allons maintenant faire connaître les conclusions théoriques auxquelles il est arrivé peu à peu, en discutant ce qu'il a observé.

Grâce aux nouveaux procédés mis en œuvre par MM. Janssen, Lockyer, Zœllner, Zencker et d'autres savants, l'étude des protubérances solaires a pris place parmi les travaux réguliers des observatoires astronomiques, et nous avons déjà des notions très-complètes sur la nature de ces phénomènes naguère encore mystérieux. Par leurs formes extérieures, les protubérances se divisent nettement en deux groupes caractéristiques : le premier comprend les amas de vapeurs qui ressemblent à des nuages, le second les jets d'éruption. La prédominance de l'un ou de l'autre de ces deux types paraît dépendre soit des circonstances locales de la surface solaire, soit du temps, l'une des deux formes pouvant passagèrement céder la place à l'autre.

La ressemblance frappante qui s'observe entre les nuages solaires et les nuages terrestres s'explique facilement, si l'on tient compte de l'origine de ces météores. La figure d'un nuage résulte de la pénétration mutuelle de deux couches d'air inégalement chauffées; les gouttelettes de vapeur ne sont en quelque sorte que le signe extérieur de ce mélange des strates atmosphériques; elles donnent un corps visible à une infiltration d'air chaud et humide, comme la poussière rend visible un rayon de soleil.

Les nuages solaires deviennent visibles par l'incandescence des vapeurs d'hydrogène, mais leur aspect dit assez qu'ils résultent du mélange de plusieurs couches gazeuses.

Le second groupe des protubérances solaires, celui qui comprend les formations éruptives, offre un intérêt tout particulier parce qu'il présente des phénomènes de mouvement d'une rapidité vertigineuse. La cause de ces grandes éruptions d'hydrogène incandescent ne peut être cherchée que dans l'inégalité des pressions qui règnent à l'intérieur de la masse solaire et à sa surface libre, ce qui suppose l'existence d'une couche plus ou moins épaisse qui sépare les gaz intérieurs de l'atmosphère extérieure du soleil. L'aspect des phénomènes éruptifs nous force pour ainsi dire à nous arrêter à cette hypothèse.

La théorie mécanique de la chaleur permet dès lors de soumettre le phénomène au calcul et d'arriver à certaines notions sur la température du soleil et sur la constitution physique de cet astre.

Pour les gaz parfaits, la théorie admet l'invariabilité du rapport des chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant. On peut alors établir une relation entre la vitesse d'écoulement d'un gaz et l'abaissement de température qu'il subit en passant d'un espace où la pression se maintient constante, dans un autre espace où elle est également constante; le refroidissement est proportionnel au carré de la vitesse d'écoulement. Ensuite nous avons une relation très-simple entre le rapport des deux pressions constantes et celui des températures absolues qui règnent dans les deux espaces. Pour appliquer ces formules aux phénomènes de la surface solaire, il faut supposer que l'atmosphère entière du soleil se compose essentiellement de gaz hydrogène (ce qui est confirmé par les révélations du spectroscope), et que la température de cette asmosphère est à peu près celle de la base des jets d'hydrogène qui forment les protubérances éruptives. Cette dernière hypothèse est justifiée par les remarques que l'éclat de ces protubérances, à leur base, ne diffère pas sensiblement de celui de la chromosphère, ou atmosphère d'hydrogène incandescent.

La vitesse d'écoulement vertical des jets d'hydrogène peut se conclure de la hauteur à

laquelle ils s'élèvent. Cette hauteur atteint quelquefois 3 minutes d'arc; elle est en moyenne de 1 minute et demie.

En adoptant cette dernière évaluation, qui assigne aux protubérances d'éruption une élévation moyenne de 64000 kilomètres, on trouve que la température intérieure du soleil doit dépasser 40000 degrés centigrades; en prenant 3 minutes pour la hauteur angulaire des protubérances, on trouverait 75000 degrés comme limite inférieure de la température à l'intérieur du soleil.

Quant à la pression qui règne à la naissance de la chromosphère, M. Zœllner pense que les expériences faites au moyen du spectroscope permettent de la considérer comme comprise entre 50 et 500 millimètres de mercure (mesurés à l'aide du baromètre à la surface terrestre).

Le niveau d'éruption des protubérances coïncide, d'après M. Zœllner, avec la surface d'une couche liquide située à environ 8 secondes au-dessous du bord visible du soleil. C'est sur cette couche que les taches solaires sont formées par des dépôts de scories. La vitesse d'écoulement peut être évaluée à 188 kilomètres; le jet mettrait environ 11 minutes à atteindre toute sa hauteur, en supposant que la matière incandescente ne rencontre qu'une résistance insignifiante dans l'atmosphère extérieure.

Cette rapidité de développement a été en effet constatée par M. Zœllner dans plusieurs cas. L'ascension des jets aurait lieu avec une vitesse beaucoup moindre s'ils s'élevaient en vertu du principe d'Archimède dans un fluide résistant. M. Lockyer était d'ailleurs arrivé, par ses observations des changements de réfrangibilité, à attribuer aux courants solaires des vitesses, soit verticales, soit horizontales, du même ordre de grandeur : ses évaluations sont comprises entre 60 et 190 kilomètres par seconde.

Les éruptions qui donnent naissance à certaines catégories de protubérances solaires rappellent tout à fait les convulsions périodiques de nos volcans terrestres. On peut maintenant se demander si elles proviennent d'accumulations locales de gaz comprimés, ou si le soleil entier est une immense bulle de gaz renfermée dans une pellicule de matière liquide. Dans cette dernière hypothèse la couche liquide devrait offrir une densité moindre que celle du gaz intérieur, car les forces moléculaires ne suffisent pas à maintenir l'équilibre de cette couche, comme elles maintiennent l'équilibre d'une bulle de savon, si cette couche était formée d'un liquide plus lourd que le fluide intérieur. Or, la densité d'une sphère gazeuse devant nécessairement croître de la surface au centre, il s'ensuit que la densité de l'enveloppe liquide serait nécessairement inférieure à la densité moyenne du soleil, qui est cependant assez faible (1,46).

La matière intérieure étant plus dense que l'enveloppe extérieure, il serait difficile d'admettre qu'elle ne fût pas également liquide; on se trouve donc conduit à préférer l'hypothèse des accumulations locales de gaz comprimés dans un noyau liquide. La densité de l'hydrogène comprimé dont l'expansion produit les éruptions à la surface du soleil serait donc inférieure à 1,46, et cette valeur étant introduite dans les formules, on trouve pour la température qui règne à la base des protubérances une limite inférieure de 26000 degrés. Cette chaleur surpasse huit fois celle d'un chalumeau alimenté par un mélange de gaz détonnants. Le fer ne pourrait y exister qu'à l'état de vapeur.

Les 40000 degrés que nous avons trouvés plus haut pour la limite inférieure de la température qui règne au-dessous de la surface du soleil ne représentaient encore que l'excès de cette température sur celle de l'atmosphère extérieure.

En y ajoutant les 26000 degrés que nous venons de trouver pour cette dernière, nous avons 66000 degrés centigrades pour la limite au-dessous de laquelle la température intérieure du soleil ne peut s'abaisser. La pression à l'intérieur se trouve être environ vingt-deux fois plus grande qu'à l'extérieur, c'est-à dire qu'à la base des protubérances d'éruption. A ce niveau, la pression est encore 766000 fois plus forte qu'au bord du soleil, où le spectre de l'hydrogène incandescent commence à être discontinu. La différence de niveau entre le bord et la surface liquide est de 8 secondes ou de 5700 kilomètres. En supposant que la pression est égale à environ 180 millimètres dans la région du bord solaire, ce qui équivaut à un quart d'atmosphère, on aurait 184000 atmosphères pour la pression à la surface de

l'enveloppe liquide, et 4 millions d'atmosphères pour la pression qui règne à l'intérieur et qui produit les éruptions. Si nous admettons que le soleil est une sphère liquide, de densité 1,46, cette tension serait produite par la pression hydrostatique à une profondeur d'environ 1000 kilomètres qui équivaut à une seconde et demie, ou bien à $\frac{1}{1300}$ du diamètre solaire. En faisant abstraction de l'état de liquidité et en admettant pour l'enveloppe d'hydrogène une profondeur plus grande que celle qui résulte des observations, on trouve que la pression énorme de 4 millions d'atmosphères y existerait à une profondeur de 27 secondes ( $\frac{1}{72}$ du diamètre solaire). En un mot, la pression doit augmenter dans une progression rapide en allant du bord vers le centre du soleil, et l'on peut en conclure que même les gaz permanents, tels que l'hydrogène, ne pourraient exister à l'intérieur de cet astre que sous la forme de liquides encore que la température y dépasse 66000 degrés.

On se trouve conduit à un résultat digne d'intérêt lorsqu'on cherche quelle serait, dans la région du bord solaire, la tension d'une atmosphère d'oxygène ou d'azote ayant la même température (26000°) et le même poids que l'atmosphère d'hydrogène dont l'existence est démontrée. La hauteur de l'atmosphère depuis sa base jusqu'au bord visible du soleil étant toujours supposée égale à 8 secondes, et la pression à la base égale à 184000 atmosphères terrestres, on trouve que l'azote et l'oxygène n'auraient plus, dans la région du bord, qu'une tension *absolument inappréciable*, tandis que celle de l'hydrogène y serait encore de 180 millimètres de mercure. C'est là une conséquence de la différence de densité des trois gaz. En outre, dans les circonstances supposées, la densité de l'oxygène ou de l'azote deviendrait, à la base de l'atmosphère, plus grande que la densité moyenne du soleil, ce qui détruirait l'équilibre hydrostatique de la masse liquide; pour ramener la densité des deux gaz à la limite 1,4, il faudrait en diminuer le poids de près de la moitié. Ainsi la présence simultanée de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote dans l'atmosphère solaire ne modifierait en rien l'aspect du spectre de l'hydrogène dans la région du bord, la tension des deux autres gaz y étant à coup sûr trop faible pour qu'ils pussent exercer une influence quelconque sur les raies spectrales. La densité de l'oxygène et de l'azote expliquerait donc l'absence de leurs raies dans le spectre du bord solaire. Il est vrai que des vapeurs plus lourdes que l'oxygène y manifestent leur présence, mais il ne faut pas oublier que le pouvoir émissif et absorbant des gaz dits permanents est très-faible par rapport à celui des corps solides vaporisés.

M. Zœllner arrive finalement aux conclusions suivantes, qu'il se réserve de justifier par des développements ultérieurs :

1° L'absence des raies caractéristiques d'une substance dans le spectre d'un corps céleste qui brille d'une lumière propre, n'est pas une preuve que la substance en question n'y existe pas;

2° La zone dans laquelle a lieu le renversement du spectre n'est pas la même pour toutes les substances; elle se rapproche d'autant plus du centre de l'astre, que la densité de vapeur de la substance en question est plus grande et son pouvoir émissif plus petit;

3° Sur les différents astres, cette zone sera pour les mêmes substances d'autant plus rapprochée du centre, que l'intensité de la gravité y sera plus considérable;

4° Les distances des zones de renversement au centre de l'astre, aussi bien que leurs intervalles, augmentent à mesure que la température s'élève;

5° Les spectres des différentes étoiles paraîtront dans les mêmes circonstances, d'autant plus riches en raies, que leur température sera moins élevée et leur masse plus considérable;

6° Les grandes différences d'intensité qui se remarquent entre les raies noires du spectre solaire et celles de certaines étoiles fixes ne dépendent pas seulement des différences du pouvoir absorbant, elles s'expliquent aussi par la profondeur inégale des zones de renversement.

Nous avons tâché d'analyser le mémoire de M. Zœllner aussi fidèlement que possible, mais nous faisons nos réserves quant à la rigueur des démonstrations, qui trop souvent nécessitent un grand échafaudage d'hypothèses. L'auteur convient lui-même qu'il est très-difficile,

dans l'état actuel de nos connaissances, de bien séparer les effets de la température et ceux de la pression lorsqu'il s'agit d'expliquer les changements d'aspect des raies spectrales. M. Lecoq de Boisbaudran a fait la même remarque dans l'une de ses notes adressées l'année dernière à l'Académie des sciences. Il importerait de faire des expériences en vue de constater l'influence de la température seule sur les raies du spectre d'un gaz incandescent; on y arriverait en diminuant la pression de manière à compenser l'accroissement de tension produit par la chaleur de l'étincelle électrique. (*Ast. N.*).

**Chaleur des étoiles.** — M. Stone a fait, en 1868 et en 1869, un grand nombre d'expériences sur le pouvoir calorifique des radiations stellaires à l'aide du grand équatorial de l'observatoire de Greenwich et d'une pile thermo-électrique (« thermopile ») d'une construction particulière. Ayant remarqué dans ses premiers essais que la pile dont il se servait accusait des effets calorifiques dus à la différence d'exposition de ses deux faces, l'astronome anglais combina une pile en fer-à-cheval dont les deux faces se trouvent toujours dans les mêmes conditions extérieures, sauf que l'on peut faire agir sur l'une la chaleur concentrée d'une étoile. Grâce à cette précaution, M. Stone a réussi à obtenir des effets appréciables.

La chaleur qui émane d'Arcturus, observé à une hauteur de 25 degrés, équivaut à 0.0000014 degré du thermomètre de Fahrenheit, ou bien à la radiation d'un cube d'eau bouillante de 75 millimètres de côté, venant d'une distance de 400 mètres. La chaleur de Véga est représentée par le même cube d'eau à 600 mètres.

**Température des flammes.** — Dans un travail sur la température des flammes de certains gaz qui brûlent dans l'air, MM. B. Silliman et Henry Wurtz arrivent aux nombres suivants, qui se rapportent à des volumes égaux des quatre gaz considérés :

| | Effet réel. | Effet total. |
|---|---|---|
| Hydrogène | 2744° C. | 3192° C. |
| Oxyde de carbone | 2996 | 2996 |
| Gaz des marais | 2414 | 2660 |
| Gaz oléfiant | 2743 | 2916 |

Les nombres de la première colonne représentent les températures actuelles des produits de combustion; elles seraient plus considérables, si l'azote de l'air n'absorbait pas une grande partie de la chaleur produite par les flammes. On voit que l'oxyde de carbone donne le résultat le plus fort. La seconde colonne représente l'effet calculé en ajoutant la chaleur de vaporisation, absorbée par la vapeur qui se forme; là, c'est l'hydrogène pur qui donne l'effet le plus notable. (*Journal de Silliman*).

---

## COMPTES-RENDUS DES PROGRÈS CHIMIQUES.

Par Alfred Naquet.

### Sur l'acide silicopropionique.

Par MM. C. Friedel et A. Ladenburg (1).

On se rappelle sans doute que MM. Ladenburg et Friedel avaient obtenu en 1868 un corps auquel ils avaient donné le nom d'*éther silicopropionique tribasique* $Si\left(C^2H^5\right)\left(OC^2H^5\right)^3$, par l'action simultanée du zinc-éthyle et du sodium sur la monochlorhydrine éthylsilicique $SiCl\left(OC^2H^5\right)^3$, sur la préparation et les propriétés duquel nous reviendrons en quelques mots.

Pour préparer l'éther silicopropionique basique, on commence par préparer la chlorhy-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXX, p. 1407, 27 juin 1870.

drine éthylsilicique en faisant réagir une molécule de chlorure de silicium sur trois molécules d'éther silicique, en distillant le produit et en recueillant ce qui passe vers 156°. On fait ensuite un mélange de ce corps et de zinc-éthyle, on y ajoute quelques fragments de sodium et l'on chauffe légèrement. La réaction devient très-vive, si on ne la modère; il se dégage beaucoup de gaz; le sodium se recouvre de zinc en poudre et le liquide renferme du zinc et du chlorure de sodium. Dès que le dégagement gazeux a cessé, on arrête l'opération et l'on distille le produit. La majeure partie de celui-ci passe entre 159 et 162°. C'est l'éther silicopropionique basique dont nous avons donné plus haut la formule.

La densité de vapeur de ce corps = 6.92 (la théorie exigerait 6.65); sa densité à l'état liquide et à 0° = 0.9207. C'est un liquide éthéré d'une odeur agréable rappelant celle de l'éther silicique. Il est insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. L'humidité le transforme peu à peu en alcool et en produits moins volatils, — probablement des polysilicates.

Le silicopropionate d'éthyle basique n'est attaqué par l'acide azotique concentré qu'au dessus de 200°. L'acide sulfurique concentré le décompose instantanément. La potasse très-concentrée l'attaque à chaud, et il se forme deux couches que l'eau dissout l'une et l'autre avec séparation de quelques gouttelettes huileuses.

Lorsqu'on neutralise la solution par l'acide chlorhydrique, ou mieux, lorsqu'on ajoute du chlorhydrate d'ammoniaque à la liqueur préalablement neutralisée, il se produit un précipité blanc, floconneux, qui a l'aspect de la silice. Recueilli sur un filtre et desséché sur l'acide sulfurique, ce précipité constitue une poudre blanche qui, chauffée sur une lame de platine, brûle et devient noire. Il est soluble dans les solutions alcalines, d'où l'acide chlorhydrique le précipite de nouveau. La solution faiblement alcaline donne, avec l'azotate d'argent, un précipité blanc ou jaunâtre, soluble dans l'ammoniaque et renfermant, avec l'oxyde d'argent, un acide silico-carboné.

Dans les premières expériences de MM. Friedel et Ladenburg, l'acide nouveau n'avait pas pu être obtenu exempt de silice; mais, en tenant compte de la silice, autant que possible dans les analyses, ils étaient arrivés à lui attribuer, avec un haut degré de probabilité, la formule $SiC^2H^5O^2H$. L'éther s'était donc dédoublé avec la potasse, suivant l'équation :

$$\underbrace{SiC^2H^5\left(C^2H^5O\right)^3}_{\text{Nouveau corps.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{SiC^2H^5O^2H}_{\text{Nouvel acide.}} + \underbrace{3C^2H^6O}_{\text{Alcool.}}$$

La réaction est tout à fait comparable à celle qui se passe entre la potasse et l'éther formique tribasique de M. Kay :

$$\underbrace{CH\left(C^2H^5O\right)^3}_{\text{Formiate d'éthyle tribasique.}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{CHO^2.H}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{3C^2H^6O}_{\text{Alcool.}}$$

Dans un cas comme dans l'autre, on obtient, au lieu d'un hydrate exactement correspondant à l'éther (hydrate qui serait une glycérine), un corps acide qui renferme $H^2O$ de moins. On peut donc considérer le nouvel éther comme un homologue du corps de M. Kay, dont un atome de carbone serait remplacé par du silicium, comme l'éther basique d'un acide silicopropionique. L'acide propionique a, en effet, pour formule $C^3H^6O^2$, et l'acide qui se produit dans la saponification du nouvel éther répond à la formule $SiC^2H^6O^2$, c'est à-dire à la formule de l'éther propionique dont un atome de carbone aurait été remplacé par du silicium.

Là s'étaient arrêtées les premières expériences de MM. Friedel et Ladenburg. Ces expériences ont été reprises et le produit $SiC^2H^5O^2H$ a été obtenu à l'état de pureté complète.

Pour arriver à ce résultat, MM. Friedel et Ladenburg ont été obligés de préparer des quantités assez considérables d'éther tribasique, ce qui leur a permis de faire sur les propriétés de ce corps de nouvelles observations.

Ils ont reconnu, par exemple, que, dans l'action du zinc-éthyle et du sodium sur la monochlorhydrine éthylsilicique, le résidu de la distillation renferme du zinc, du chlorure de so-

dium et de la silice, ce qui permet, suivant eux, de conclure qu'une partie de la chlorhydrine employée se décompose suivant l'equation :

$$\underbrace{Si\left\{\begin{matrix}Cl\\OC^2H^5\\OC^2H^5\\OC^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Monochlorhydrine éthylsilicique.}} = \underbrace{SiO^2}_{\text{Anhydride silicique.}} + \underbrace{\left(C^2H^5\right)^2}_{\text{Ethyle libre.}} + \underbrace{C^2H^5Cl}_{\text{Chlorure d'éthyle.}} + \underbrace{O}_{\text{Oxygène.}}$$

On a en effet constaté la présence du chlorure d'éthyle et de gaz carbonés parmi les produits gazeux de l'oxydation, et l'oxygène ne peut pas se dégager parce qu'il sert à oxyder une portion du zinc ou du sodium.

Ce qui parle en faveur de cette supposition, disent les auteurs, c'est d'abord le rendement de l'opération, qui n'est que de 36 pour 100 en éther silicopropionique de la chlorhydrine employée ; ensuite, la décomposition analogue qu'éprouve la dichlorhydrine silicique par l'action du zinc-éthyle, décomposition qui a été étudiée. La réaction se produit dans ce cas après qu'on a chauffé le mélange à l'ébullition, et elle est très-vive ; il se dégage une grande quantité de chlorure d'éthyle et la masse qui reste se prend, après quelques instants, en une gelée de silice, imbibée de zinc-éthyle. La présence du sodium ne modifie pas la réaction, de sorte que la décomposition peut s'exprimer par l'équation :

$$\underbrace{SiCl^2\left(OC^2H^5\right)^2}_{\text{Dichlorhydrine éthylsilicique.}} = \underbrace{SiO^2}_{\text{Anhydride silicique.}} + \underbrace{2C^2H^5Cl}_{\text{Chlorure d'éthyle.}}$$

Revenant à la monochlorhydrine éthylsilicique, MM. Friedel et Ladenburg admettent qu'une autre portion de ces corps éprouve des transformations exprimées par les équations :

1°
$$\underbrace{SiCl\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Monochlorhydrine éthylsilicique.}} + \underbrace{Zn''\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Zinc-éthyle.}} + \underbrace{Na^2}_{\text{Sodium.}} = \underbrace{NaC^2H^5}_{\text{Natriéthyle.}} + \underbrace{NaCl}_{\text{Chlorure sodique.}} + \underbrace{SiZnC^2H^5\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Nouveau corps.}}$$

2°
$$\underbrace{SiCl\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Monochlorhydrine éthylsilicique.}} + \underbrace{NaC^2H^5}_{\text{Natriéthyle.}} = \underbrace{NaCl}_{\text{Chlorure de sodium.}} + \underbrace{Si\left(C^2H^5\right)\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Silicopropionate triéthylique.}}$$

et peut être en même temps :

3°
$$\underbrace{SiCl\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Monochlorhydrine éthylsilicique.}} + \underbrace{Zn''\left\{\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Zinc-éthyle.}} = \underbrace{C^2H^5Cl}_{\text{Chlorure d'éthyle.}} + \underbrace{SiZnC^2H^5\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Autre corps nouveau.}}$$

MM. Friedel et Ladenburg s'appuient, pour donner ces équations, sur les quantités relatives des corps qui réagissent et sur la formation constatée d'un produit qui renferme du zinc et dont la composition paraît répondre à la formule $SiZnC^2H^5\left(OC^2H^5\right)^3$. Ce corps, il est vrai, n'a pas été isolé ; mais son existence est rendue très-probable par le fait constant que le produit de la réaction laisse déposer du zinc pendant les trois ou quatre premières distillations, et qu'en même temps le point d'ébullition, allant d'abord à 200°, descend peu à peu jusqu'à 165 ou 170°.

Les nouvelles expériences de MM. Friedel et Ladenburg, relativement à l'action de l'éther silicopropionique basique, ayant donné les mêmes résultats que les premières, c'est-à-dire ayant continué de fournir un acide silicopropionique souillé par de la silice, ces chimistes ont essayé d'enlever à cet éther les trois oxéthyles $\left(OC^2H^5\right)^3$ à l'aide d'autres moyens.

Le premier réactif auquel ils se sont adressés est le trichlorure de phosphore. Ils espéraient

donner naissance à une double décomposition dont le résultat aurait été du phosphite d'éthyle $P\left(OC^2H^5\right)^3$ et un corps nouveau $C^2H^5Si,Cl^3$ :

$$\underbrace{SiC^2H^5\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Silicopropionate basique d'éthyle.}} + \underbrace{PCl^3}_{\text{Protochlorure de phosphore.}} = \underbrace{P\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Phosphate d'éthyle.}} + \underbrace{SiC^2H^5.Cl^3}_{\text{Trichlorure silicopropionique.}}$$

Lorsque la température à laquelle on opère n'est pas très-élevée, il paraît en effet se produire une réaction de ce genre. Le mélange ayant été chauffé à 150°, presque tout le produit distille entre 110 et 150°, ce qui prouve que les corps ont réagi. Seulement, il est impossible de séparer un produit ayant un point d'ébullition constant. Si l'on traite le produit par l'eau, il se dissout en partie, avec formation d'acide chlorhydrique et dépôt d'une masse blanche semblable à la silice, mais combustible.

Au-dessus de 180°, la réaction du protochlorure de phosphore et du silicopropionate d'éthyle basique se passe différemment. A l'ouverture des tubes, il se dégage des torrents de chlorure d'éthyle et il reste un corps solide, jaune, qui s'enflamme facilement à l'air, parce qu'il contient du phosphore libre. Après lavage au sulfure de carbone, il reste une substance jaune, amorphe, qui renferme encore du phosphore, mais qui n'est plus inflammable.

Ce produit renferme, non de l'acide phosphoreux, mais de l'acide phosphorique. Quand on le chauffe au bain-marie avec de l'acide azotique étendu, on voit disparaitre la coloration jaune et de l'acide azotique entre en dissolution. Il reste un résidu blanc qui renferme du silicium et du carbone. Ce résidu, soluble dans les alcalis, peut en être séparé par addition d'acide chlorhydrique et par évaporation. Il présente les propriétés du corps obtenu en décomposant l'éther silicopropionique par la potasse. Malheureusement, l'acide ainsi préparé est également impur. Il renferme toujours 1 pour 100 de carbone en moins, et 2 ou 3 pour 100 de silicium en plus.

Le résultat cherché n'a pu être atteint qu'en décomposant le silicopropionate basique d'éthyle au moyen du chlorure d'acétyle. Déjà, il y a plusieurs années, MM. Friedel et Crafts avaient trouvé que le chlorure d'acétyle agit sur l'éther acétique suivant l'équation :

$$\underbrace{C^2H^3OCl}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} + \underbrace{Si\left(OC^2H^5\right)^4}_{\text{Silicate d'éthyle.}} = \underbrace{SiCl\left(OC^2H^5\right)^3}_{\text{Monochlorhydrine éthylsilicique.}} + \underbrace{C^2H^3O.OC^2H^5}_{\text{Silicate d'éthyle.}}$$

MM. Friedel et Ladenburg ont reconnu depuis que la décomposition de l'éther silicopropionique se fait d'une manière analogue à 180°. En distillant, on obtient un liquide bouillant entre 65 et 130°, qu'il est impossible de séparer en produits définis par la distillation fractionnée. Il est cependant permis d'affirmer que l'on a affaire à un mélange d'éther acétique et d'un corps $SiC^2H^5Cl^3$, renfermant en outre de très-faibles proportions d'éther silicopropionique indécomposé.

On isole en effet facilement l'éther acétique du mélange en traitant par l'eau la portion qui a distillé entre 65 et 80°, desséchant sur du chlorure de calcium et distillant. Le point d'ébullition et l'odeur du produit ainsi obtenus sont ceux de l'éther acétique.

Quant au corps $SiC^2H^5Cl^3$, il n'a pas été isolé, mais sa présence est mise hors de doute par l'action que l'eau exerce sur le mélange. En traitant par ce liquide la partie recueillie entre 90 et 110°, portion qui fume à l'air et qui, par son odeur, rappelle le chlorure de silicium, on la voit se décomposer avec un vif dégagement de chaleur; il se produit de l'acide chlorhydrique et il se forme un corps blanc, gélatineux, qui est un hydrate de l'acide silicopropionique.

Séché à 100°, ce corps perd son eau et constitue alors une poudre blanche dont les analyses conduisent exactement à la formule $Si(C^2H^5O^2H)$.

L'acide silicopropionique ressemble beaucoup à l'acide silicique; mais il s'en distingue facilement par sa combustibilité. Quand on le chauffe, il brûle comme l'amadou, en dégageant des vapeurs combustibles; il reste une masse grise qui ne devient pas entièrement blanche,

même après calcination dans un courant d'oxygène. L'acide ne se dissout pas dans l'eau, mais bien dans la potasse concentrée et chaude. L'acide chlorhydrique ne le précipite pas de cette solution, mais le chlorhydrate d'ammoniaque l'en précipite, comme c'est le cas pour la silice gélatineuse, et le résidu qu'on trouve après évaporation à sec est l'acide silicopropionique avec ses propriétés ordinaires. Les solutions alcalines sont partiellement précipitées par le gaz carbonique; le reste peut être obtenu au moyen du sel ammoniac.

Quoique jusqu'ici MM. Friedel et Ladenburg n'aient pas réussi à préparer les sels de cet acide à l'état de pureté, on ne peut pas douter que ce ne soit un acide faible, analogue à l'acide silicique lui-même. Cela suffit pour donner de l'intérêt à son étude. C'est, en effet, le premier acide silicique carboné que l'on connaisse.

D'après sa formule, l'acide silicopropionique renferme le groupe $SiO^2H$, que l'on peut appeler silicoxyle, par analogie avec le carboxyle $CO^2H$, qui caractérise la fonction acide dans les composés carbonés. « Il constitue, disent les auteurs, un terme d'une nouvelle série d'acides homologues, dont plusieurs pourront sans doute être obtenus par des procédés semblables à ceux qui l'ont formé. »

Faire ressortir l'importance du travail de MM. Friedel et Ladenburg est à peine utile. On sait que M. Friedel, après avoir définitivement établi le poids atomique du silicium, en collaboration avec M. Crafts, est parvenu à obtenir des corps entièrement silicés qui représentent les composés carbonés de la série éthylique dont le carbone est entièrement remplacé par du silicium, les autres éléments (hydrogène et oxygène) étant ou n'étant pas remplacés par des éléments de même atomicité (chlore et soufre).

On sait, en outre, que, dans les séries supérieures à la série éthylique, où ils n'ont pas réussi à préparer des produits exclusivement silicés, ils ont du moins substitué en partie le silicium au carbone, ce qui leur a permis de préparer l'alcool siliconoxylique et l'hydrure de siliconoxyle.

Mais dans l'alcool siliconoxylique, c'était encore le groupe carboné $CH^2,OH$ qui déterminait la fonction alcoolique; le silicium ne faisait qu'unir entre eux les quatre groupes carbonés.

Dans l'acide silicopropionique, la substitution est d'un ordre tout autre. Ici, c'est par le silicium même que se détermine la fonction acide, c'est le groupe $SiO^2H$ qui remplace le groupe $CO^2H$ des autres acides organiques.

La préparation de l'acide silicopropionique est donc un pas de plus fait dans la voie ouverte par MM. Friedel et Crafts, et si heureusement suivie depuis par MM. Friedel seul et Friedel et Ladenburg, voie qui consiste à découvrir un ensemble de corps silicés analogues aux composés organiques proprement dits, ensemble de corps que nous avons déjà désigné sous le nom de *série organique du silicium.*

En présence d'un travail aussi important au point de vue théorique, ce n'est pas sans un sentiment pénible que nous voyons M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences dire, dans la séance où ce travail a été présenté :

« Qu'il ne croit pas avoir besoin de signaler l'importance de ce travail; qu'il fait remarquer, cependant, combien il serait facile de confondre une silice contenant des quantités plus ou moins notables du nouvel acide ou de l'un de ses homologues avec de la silice pure.

« On trouve si souvent dans la nature, ajoute-t-il, des matières siliceuses renfermant des traces plus ou moins sensibles de matière organique, qu'il ne serait pas surprenant que, de même qu'on avait confondu parfois des ammoniaques composées naturelles avec l'ammoniaque ordinaire, on eût considéré quelquefois aussi comme silice ordinaire des silices composées. »

Certes, nous ne voulons pas dénier la justesse des observations faites par M. le Secrétaire perpétuel; mais il nous semble fâcheux de rabaisser un travail dont l'intérêt philosophique est si grand, au point de lui reconnaître surtout une importance analytique. A quoi servent donc les Académies, si c'est ainsi qu'elles apprécient le progrès scientifique?

—

## Recherches sur de nouveaux dérivés de la triéthylphosphine, de la triméthylphosphine et de la triéthyfarsine.

Par MM. Aug. Cahours et Gal (1).

MM. Auguste Cahours et Gal avaient obtenu, il y a quelque temps, en faisant réagir le bichlorure de platine sur la triétylphosphine, un composé représenté par la formule $\left[P(C^2H^5)^3\right]^2 . \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2$, qui, dans la série des phosphines, est l'analogue du *sel vert* de Magnus. Ils reviennent aujourd'hui sur ce composé et sur quelques autres corps de la même série.

Le composé $\left[P^2(C^2H^5)^6\overset{\prime\prime}{Pt}\right]^{\prime\prime}Cl^2$ se sépare de sa dissolution dans l'alcool en prismes longs et opaques, jaune de soufre; en solution éthérée, il cristallise sous la forme de prismes volumineux, transparents, jaune de succin. Il fond à 150° et supporte une température de 250°, sans s'altérer. Sa densité à 10° = 1.50.

Lorsqu'on chauffe pendant plusieurs heures à 100°, dans des tubes scellés à la lampe, une solution alcoolique de ce produit, celui-ci se transforme intégralement en un corps isomérique.

Les cristaux jaunes, insolubles dans l'eau pure, se dissolvent dans ce liquide bouillant et additionné de triéthylphosphine. La solution est incolore; évaporée rapidement, elle laisse déposer des prismes incolores qui répondent à la formule $\left[P(C^2H^5)^3\right]^4 \overset{\prime\prime}{Pt}\,Cl^2$. Ce composé correspond au sel de Reiset $\left(AzH^3\right)^4 \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2$. A la longue, il abandonne la moitié de sa triéthylphosphine et reproduit le corps précédent, sous sa variété blanche. Cette transformation est même très-rapide à 100°. Ce phénomène est fort semblable à celui qu'on observe dans le sel de Reiset, qui se dédouble, on le sait, en ammoniaque et en un isomère du sel de Magnus.

La solution du sel $P^4\left(C^2H^5\right)^{12} \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2$ précipite les sels solubles d'argent en fournissant des sels correspondants. Avec l'hydrate d'argent, elle fournit une liqueur fortement basique, laquelle reproduit le chlorure original quand on la traite par l'acide chlorhydrique. Si l'on ajoute à la solution acide ainsi produite une solution de bichlorure de platine, il se forme un précipité brun-marron qui se dissout en faible proportion dans l'alcool même bouillant, d'où il se sépare en cristaux bruns très-nets, par le refroidissement. Ces cristaux bruns, desséchés au-dessus de l'acide sulfurique, ont fourni à l'analyse les résultats suivants :

| | I | II |
|---|---|---|
| Matière | $0^{gr}.403$ | $0^{gr}.223$ |
| Eau | $0^{gr}.205$ | » |
| Acide carbonique | $0^{gr}.401$ | » |
| Chlorure d'argent | » | $0^{gr}.168$ |

Ces nombres, traduits en centièmes, s'accordent avec la composition centésimale qu'exige la formule $P^4\left(C^2H^5\right)^{12} \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2 \overset{IV}{Pt}.Cl^4$. On a, en effet :

| | Trouvé. I | Trouvé. II | Théorique. |
|---|---|---|---|
| Carbone | 27.1 | » | 26.9 |
| Hydrogène | 5.6 | » | 5.5 |
| Phosphore | » | » | » |
| Chlore | » | 18.8 | 19.7 |
| Platine | » | » | » |

La triéthylphosphine peut donc, en s'unissant au dichlorure de platine $PtCl^2$, former, à la manière de l'ammoniaque, deux composés analogues aux sels de Magnus et de Reiset, et de même que le sel de Reiset abandonne, par la chaleur, la moitié de l'ammoniaque qu'il

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXX, p. 1380, et t. LXXI, p. 208.

renferme, pour engendrer un isomère du sel de Magnus, de même aussi le composé correspondant formé par la triéthylphosphine abandonne-t-il la moitié de cette base, quand on le chauffe, en laissant pour résidu un isomère de l'analogue du sel de Magnus.

MM. Cahours et Gall continuant d'employer les vieux équivalents et de rejeter les formules de constitution, ne donnent pas les formules rationnelles des nouveaux corps. Nous suppléerons à leur silence. Le sel $P^2\left(C^2H^5\right)^6 \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2$ est le *chlorure de platoso-héxéthyl-diphosphonium*, que l'on doit écrire $\left[\begin{matrix}(C^2H^5)^2\\(C^2H^5)^2\\(C^2H^5)^2\\Pt''\end{matrix}\right\} P^2\Bigg]'' Cl^2$, et le composé $P^4\left(C^2H^5\right)^{12} \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2$ est le chlorure de *platoso-tétréthyl-diéthylphosphammo-diphosphonium*, répondant à la formule $\left[\begin{matrix}(C^2H^5)^4\\ [(C^2H^5)^4]P^2\\ Pt''\end{matrix}\right]P^2.Cl^2$.

Si l'on remplace dans les expériences précédentes le bichlorure de platine par une solution de trichlorure d'or, on obtient un précipité d'un beau jaune cristallin qui, purifié par cristallisation dans l'alcool, répond à la formule $P^4\left(C^2H^5\right)^{12} \overset{\prime\prime}{Pt}Cl^2 \left(\overset{\prime\prime}{Au}Cl^5\right)^2$. Ce sel est un chloraurate de *platoso-phosphéthyl-ammo-diammonium*, comme le corps obtenu au moyen du perchlorure de platine en était un chloroplatinate.

Le CHLORURE DE PALLADIUM agit sur la triéthylphosphine de la même manière que le chlorure de platine. On obtient un sel jaune, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se dépose sous la forme de magnifiques prismes jaune de soufre, soluble aussi dans l'éther, qui l'abandonne, en s'évaporant, sous la forme de gros prismes d'un jaune de succin.

Les analyses de ce corps conduisent à la formule $\overset{\prime\prime}{Pd}P^2\left(C^2H^5\right)^6, Cl^2 = \left[\begin{matrix}(C^2H^5)^6\\Pd''\end{matrix}\right\} P^2\Bigg] Cl^2$.

Cette formule est celle du chlorure de *palladoso-héxéthyl-diphosphonium*. Les nombres trouvés à l'analyse sont, en effet, les suivants :

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Poids de la substance analysée......... | 0gr.270 | 0gr.325 | 0gr.370 |
| Eau.................................. | 0gr.175 | 0gr.215 | » |
| Anhydride carbonique................. | 0gr.338 | » | » |
| Chlorure d'argent...................... | » | » | 17gr.03 |

Ce qui donne, en centièmes :

| | I | II | III | Théorie. |
|---|---|---|---|---|
| Carbone......................... | 34.51 | 34.40 | » | 34.83 |
| Hydrogène ...................... | 7.21 | 7.34 | » | 7.25 |
| Chlore.......................... | » | » | 17.03 | 17.18 |

Insoluble dans l'eau pure, le sel palladeux se dissout facilement dans l'eau chargée de triéthylphosphine, en donnant une liqueur incolore qui ne forme pas de chloroplatinate. L'évaporation de la liqueur ou son ébullition en sépare l'excès de triéthylphosphine, et le sel de palladium se dépose intact. Il ne se produit donc ici rien d'analogue à ce qu'on observe avec le sel jaune de platine, qui, dans ces circonstances, se convertit en un composé blanc isomérique.

Lorsqu'on ajoute de la triéthylphosphine à une dissolution concentrée de trichlorure d'or dans l'alcool, la couleur du liquide ne tarde pas à disparaître. Si l'on maintient le mélange pendant quelques minutes à une température voisine de 100°, et qu'on y ajoute ensuite de l'eau, la liqueur se trouble et laisse déposer un précipité blanc, cristallisé. Ce dernier, redissous dans l'alcool, s'en sépare par l'évaporation sous la forme de longs prismes incolores d'une grande beauté. MM. Cahours et Gal attribuent à ce corps la formule $P\left(C^2H^5\right)^3 AuCl$,

ou chlorure d'*auroso-phosphéthyl-ammonium*. Cette formule, que nous écrirons $\left.\begin{matrix}(C^2H^5)^3\\ Au'\end{matrix}\right\} P\,Cl$, correspond aux analyses. On a, en effet :

| | Trouvé. | Théorie. |
|---|---|---|
| Carbone | 20.1 | 20.4 |
| Hydrogène | 4.4 | 4.5 |
| Or | 56.1 | 56.6 |
| Chlore | 9.8 | 10.0 |

**Composés obtenus avec la triméthylphosphine.**

Les produits obtenus avec la triméthylphosphine sont entièrement analogues à ceux obtenus avec la triéthylphosphine, dont ils retracent les propriétés.

Par l'action du bichlorure de platine et de la triméthylphosphine, il se forme deux corps, l'un jaune et l'autre blanc, isomères entre eux et semblables par leur aspect aux composés analogues que fournit la base éthylée. L'insolubilité du sel blanc dans l'éther et la solubilité du sel jaune dans ce liquide permettent, comme dans le cas du corps éthylé, de séparer ces composés d'une manière complète.

Le sel jaune se sépare de ses dissolutions alcooliques sous la forme de prismes opaques, jaune de soufre, et de ses solutions éthérées sous la forme de prismes transparents jaune de succin. La transformation du sel jaune en sel blanc se fait dans les mêmes conditions qui déterminent la métamorphose du sel obtenu avec la triéthylphosphine. Ce sel se comporte aussi comme son analogue éthylé avec les principaux réactifs. Il répond à la formule $P^2\left(CH^3\right)^{6}\overset{''}{Pt},Cl^2$, qui en fait un *chlorure de platoso-hexaméthyl-diphosphonium*, formule nettement établie par les analyses. On a, en effet :

| | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| Matière | 0.354 | 0.382 | 0.479 | 0.389 |
| Eau | 0.147 | » | » | 0.147 |
| Acide carbonique | 0.228 | » | » | 0.247 |
| Chlorure d'argent | » | 0.257 | » | » |
| Platine | » | » | 0.222 | » |

nombres qui, traduits en centièmes, donnent :

| | I | II | III | IV | Théorie. |
|---|---|---|---|---|---|
| Carbone | 17.56 | » | » | 17.36 | 17.18 |
| Hydrogène | 4.61 | » | » | 4.47 | 4.28 |
| Chlore | » | 16.68 | » | » | 16.90 |
| Platine | » | » | 46.35 | » | 46.38 |

Le sel jaune méthylé, insoluble dans l'eau pure, se dissout, comme son homologue éthylé, dans l'eau chlorée de triméthylphosphine, et laisse déposer, lorsqu'on abandonne la liqueur à l'évaporation spontanée, un corps cristallin qui paraît être le correspondant du sel de Reiset et qui a probablement pour formule $P^4\left(CH^3\right)^{12}\overset{''}{Pt}Cl^2 = \left.\begin{matrix}(CH^3)^4\\ [P(CH^3)^4]^2\\ Pt''\end{matrix}\right\} P^2,Cl^2$. Ce corps n'a point été analysé. Une solution concentrée de perchlorure de platine fait naître dans la solution de ce produit un précipité semblable à celui qui a été cité plus haut relativement au composé éthylé.

**Composés qui renferment des arsines.**

Action du chlorure platinique sur les arsines. — Les arsines forment avec le chlorure platineux, nous venons de le voir, des sels analogues aux sels de Magnus et de Reiset. Ce fait a porté MM. Cahours et Gal à rechercher si les arsines se comporteraient d'une manière semblable.

L'expérience a répondu affirmativement. En se plaçant dans des conditions identiques aux précédentes, ces chimistes ont pu se procurer des combinaisons analogues aux corps phosphorés que nous venons de décrire et présentant avec eux l'isomorphine le plus complet. Voici comment on prépare ces produits :

On fait une dissolution concentrée et alcoolique de chlorure platinique dans laquelle on fait arriver goutte à goutte de la triéthylamine en agitant fortement après chaque addition, jusqu'à ce que la liqueur soit entièrement décolorée. La liqueur abandonnée au refroidissement laisse alors déposer des cristaux jaune de soufre que l'éther sépare en deux substances distinctes, l'une facilement soluble dans le véhicule, l'autre complétement insoluble.

Par l'évaporation de la solution éthérée, dans un cristallisoir plat, il se dépose de gros cristaux jaune de succin, d'une transparence parfaite, qui ressemblent d'une manière complète aux cristaux jaunes formés par la triéthylphosphine avec lesquels ils sont isomorphes. En opérant sur une douzaine de grammes de matière, on obtient des prismes volumineux, d'une grande netteté, qui atteignent au moins un centimètre de côté. Dissous dans l'alcool bouillant, ces prismes se déposent de nouveau par le refroidissement; mais ils sont alors plus déliés, opaques et d'un jaune de soufre. La formule de ces cristaux telle que la donne l'analyse est $As^2 (C^2H^5)^6 \overset{''}{Pt} . Cl^2$, que l'on doit écrire $\left[ \begin{matrix} (C^2H^5)^6 \\ Pt'' \end{matrix} \right\} As^2 \Big]'' . Cl^2$. C'est du *chlorure de platoso-héxéthyl-diarsine*. Les résulats des analyses sont, en effet, les suivants :

| | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| Poids de la substance analysée.. | 0.350 | 0.403 | 0.500 | 0.382 |
| Eau.......................... | 0.161 | » | » | 0.176 |
| Anhydride carbonique......... | 0.308 | » | » | 0.339 |
| Chlorure d'argent............ | » | 0.138 | » | » |
| Platine...................... | » | » | 0.163 | » |

Ces nombres, traduits en centièmes, deviennent :

| | I | II | III | IV | Théorie. |
|---|---|---|---|---|---|
| Carbone........... | 23.98 | » | » | 24.19 | 24.38 |
| Hydrogène......... | 5.08 | » | » | 5.11 | 5.01 |
| Chlore............ | » | 12.15 | » | » | 12.04 |
| Platine........... | » | » | 32.60 | » | 32.83 |

La portion insoluble dans l'éther se dissout dans l'alcool bouillant, d'où elle se dépose par le refroidissement en longs prismes d'un jaune très-pâle. Quand la liqueur qui renferme les cristaux s'est refroidie lentement, on obtient des prismes minces qui atteignent plusieurs centimètres de longueur, si l'on opère sur 10 grammes de matière, au moins. Cette nouvelle substance est isomérique avec la précédente, comme cela résulte des analyses dont voici les résultats :

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Poids de la substance analysée............ | 0.452 | 0.429 | 0.451 |
| Eau...................................... | 0.207 | » | » |
| Anhydride carbonique..................... | 0.405 | » | » |
| Chlorure d'argent........................ | » | 0.212 | » |
| Platine.................................. | » | » | 0.147 |

Ces nombres, traduits en centièmes, donnent :

| | I | II | III | Théorie. |
|---|---|---|---|---|
| Carbone................... | 24.42 | » | » | 24.38 |
| Hydrogène................. | 5.09 | » | » | 5.01 |
| Chlore.................... | » | 12.12 | » | 12.04 |
| Platine................... | » | » | 32.48 | 32.83 |

Les arsines, dans leur contact avec le bichlorure de platine, se comportent de la même manière que les phosphines, et les sels jaunes et blancs qui résultent de leur action agissent de la même manière que leurs analogues phosphorés sur les divers sels métalliques. Constatons cependant une différence : la variété jaune ne semble pas se transformer en la variété blanche sous les influences qui permettent d'opérer cette métamorphose dans la série phosphorée. Les sels jaune et blanc s'unissent à la triéthylarsine pour donner naissance au correspondant du sel de Reiset $As^4 (C^2H^5)^{12} \overset{''}{Pt}Cl^2$.

ACTION DU CHLORURE DE PALLADIUM SUR LA TRIÉTHYLARSINE. — Le chlorure de palladium exerce sur la triéthylarsine la même action que sur la triéthylphosphine. Les phénomènes sont exactement les mêmes. Le produit qui résulte de cette réaction forme de beaux prismes, d'un jaune légèrement orangé, très-volumineux, d'une transparence parfaite, qui sont isomorphes avec ceux que fournit la triéthylphosphine. Leur composition répond à la formule

$$As^2 \left(C^2 H^5\right)^6 Pd . Cl^2 = \left[ As^2 (C^2 H^5)^6 \overset{''}{Pd} \right]^{''} Cl^2.$$

ACTION DU PERCHLORURE D'OR SUR LA TRIÉTHYLARSINE. — Une dissolution alcoolique de chlorure d'or s'échauffe quand on y verse goutte à goutte de la triéthylarsine, et elle ne tarde pas à se décolorer. Il importe d'éviter l'élévation de température. Sans cette précaution, une certaine quantité d'or se séparerait à l'état métallique et l'opération serait manquée. La liqueur incolore que l'on obtient en évitant cet accident laisse déposer, lorsqu'on l'abandonne à l'évaporation spontanée, de magnifiques prismes incolores, entièrement semblables à ceux que fournit la triéthylphosphine. Ils sont cependant plus volumineux et possèdent un plus vif éclat. Cette substance a donné à l'analyse des nombres qui conduisent à lui attribuer la formule $\left[ As(C^2 H^5)^3 \acute{A}u \right] Cl$. On a, en effet :

| | Matière. | Eau. | Anhydride carbonique. | Chlorure d'argent. | Or métallique. |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | 0.400gr | 0.140gr | 0.268gr | » | » |
| II. | 0.418gr | » | » | 0.154gr | » |
| III. | 0.497gr | » | » | » | 0.249gr |

Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

| | I | II | III | Théorique. |
|---|---|---|---|---|
| Carbone | 18.26 | » | » | 18.12 |
| Hydrogène | 3.90 | » | » | 3.78 |
| Chlore | » | 9.09 | » | 8.92 |
| Or | » | » | 50.12 | 50.31 |
| Arsenic | » | » | » | 18.87 |
| | | | | 100.00 |

Il résulte donc des expériences exécutées par MM. Cahours et Gal que la triéthylarsine se comporte vis-à-vis des chlorures métalliques absolument comme la triéthylphosphine, et quelques essais tentés sur la triéthylstibine tendent à prouver qu'il en est de même de cette dernière base. Enfin, ces expériences démontrent que l'action des bases éthylées du phosphore, de l'arsenic, et probablement de l'antimoine, est la même que celle de l'ammoniaque simple.

—

## Action du pentachlorure et du pentabromure de phosphore sur quelques éthers.

Par M. L. HENRY (1).

Le travail de M. Henry a surtout pour but de montrer la différence qui existe entre l'action qu'exercent les chlorures et les bromures négatifs, et particulièrement ceux de phosphore sur les corps renfermant de l'oxhydryle OH, et l'action que ces mêmes chlorures exercent sur les corps qui renferment les groupements éthérés correspondants, c'est-à-dire l'oxéthyle $OC^2H^5$, l'oxyméthyle $OCH^3$..., etc.

L'oxhydryle, on le sait, qu'il appartienne à un alcool, à un phénol ou à un acide, est facilement remplaçable, le plus souvent à la température ordinaire, par le chlore ou le brome du chlorure ou du bromure de phosphore. Les groupements éthérés tels que l'oxéthyle et l'oxyméthyle résistent, au contraire, beaucoup mieux à l'influence de ces agents. Voici les expériences sur lesquelles M. Henry appuie ses conclusions :

GLYCOLLATE ET LACTATE D'ÉTHYLE. — M. Wurtz, on se le rappelle, a fait voir, il y a dix

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXI, p. 314 (1er août 1870).

ans déjà, que l'acide glycollique $\begin{array}{l}CO\,H\\ |\,O\\ CH^2\\ \;\;OH\end{array}$, l'acide lactique $\begin{array}{l}CO\,.\,OH\\ CH\,.\,OH\\ CH^3\end{array}$, et les acides analogues $C^nH^{2n}\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OH\\ OH\end{array}\right.$ échangent facilement leurs deux molécules d'hydroxyle contre deux atomes de chlore ou de brome pour fournir des corps tels que le chlorure de lactyle $\begin{array}{l}CO\,.\,Cl\\ CH\,.\,Cl\\ CH^3\end{array}$, répondant à la formule générale $C^nH^{2n}\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,Cl\\ Cl\end{array}\right.$.

Il y avait lieu de supposer que les éthers monoatomiques neutres de ces acides, qui fonctionnent en même temps comme des alcools monoatomiques et que l'on peut représenter par la formule générale $C^nH^{2n}\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^nH^{2n+1}\\ OH\end{array}\right.$, auraient également leur oxhydryle remplacé par Cl ou Br, et se trouveraient convertis en éthers de l'acide monobasique correspondant monochloré ou monobromé. Cette prévision est entièrement confirmée par l'expérience.

Le glycollate et le lactate d'éthyle neutres sont énergiquement attaqués, dès la température ordinaire, par le pentachlorure et par le pentabromure de phosphore, il se dégage de l'acide chlorhydrique ou bromhydrique, et il se forme de l'oxychlorure ou de l'oxybromure de phosphore qu'on décompose par l'eau, et le nouvel éther reste sous la forme d'un liquide plus dense que l'eau, insoluble dans ce liquide. On purifie ce corps en le lavant au carbonate de sodium et en le desséchant sur du chlorure calcique. M. Henry a préparé de la sorte le bromoacétate d'éthyle et le chloropropionate, ainsi que le bromopropionate d'éthyle. Le bromopropionate étant le seul de ces corps qui soit inconnu jusqu'à ce jour, c'est aussi le seul que M. Henry décrive en détail.

Il est tout à fait analogue au chloropropionate déjà connu. C'est un liquide incolore, mobile, d'une odeur éthérée, piquante, insoluble dans l'eau, d'une densité de 1.396 à + 11°, et bouillant, sans décomposition, à 159 — 160° (non corrigé).

Théoriquement, une molécule d'éther devrait agir sur une molécule de chlorure ou de bromure de phosphore. Mais, en fait, la proportion du composé qui entre en réaction est moindre. Cela tient à la formation de composés secondaires par la réaction de l'oxychlorure ou de l'oxybromure déjà formé sur la partie encore inattaquée de l'éther primitif. Il en résulte que le rendement effectif en éther chloré ou bromé est de beaucoup inférieur au rendement théorique.

Malate et tartrate diéthyliques. — Les malates et les tartrates dialcooliques sont des éthers neutres qui fonctionnent, les premiers comme des alcools monoatomiques, et les seconds comme des alcools diatomiques. Aussi, pouvait-on s'attendre à les voir donner avec le chlorure ou le bromure de phosphore des phénomènes analogues à ceux que donnent les lactates. De fait, le pentachlorure de phosphore attaque le malate à froid et le tartrate à l'aide d'une douce chaleur. On purifie les produits comme dans les expériences précédentes, et, ici comme là, le rendement réel est inférieur au rendement théorique et par les mêmes causes. Néanmoins, la réaction est différente de celle que l'on pouvait prévoir. L'éther malique $C^2H^3\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\\ OH\end{array}\right.$, au lieu de fournir le chlorosuccinate-diéthylique $C^2H^3\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\\ Cl\end{array}\right.$ $= C^2H^3Cl\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\end{array}\right.$, a fourni du fumarate d'éthyle $C^2H^2\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\end{array}\right.$; et l'éther tartrique $C^2H^2\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\\ OH\\ OH\end{array}\right.$, au lieu de fournir le bichlorosuccinate d'éthyle $C^2H^2\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\\ Cl\\ Cl\end{array}\right.$ $= C^2H^2Cl^2\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\end{array}\right.$, a fourni le chloromalate diéthylique $C^2HCl\left\{\begin{array}{l}CO\,.\,OC^2H^5\\ CO\,.\,OC^2H^5\end{array}\right.$. En un

mot, la réaction a eu lieu comme dans le cas des lactates; mais le produit a perdu en outre une molécule d'acide chlorhydrique ou bromhydrique.

Les éthers maliques et tartriques se comportent donc comme les acides eux-mêmes. On sait, en effet, que, sous l'influence du perchlorure de phosphore, ces acides perdent HCl, en même temps qu'ils échangent leur oxhydryle contre du chlore, et qu'ils fournissent les chlorures de *fumaryle* et de *chloromaléïle*.

L'*éther fumarique* est analogue à l'éther succinique. C'est un liquide incolore, limpide, peu odorant, bouillant à 225° environ; sa densité = 1.106 à 11°. Sous l'action des bases fortes, il se saponifie et donne un fumarate alcalin.

L'*éther chloromaléïque* est un liquide huileux, assez épais, d'une odeur fade, assez désagréable, d'une densité de 1.15 à 11°, bouillant entre 250 et 260°.

« On peut donc conclure de là, dit M. Henry, que, *soumis à l'action du pentachlorure et du* « *pentabromure de phosphore, les éthers neutres des acides alcooliques* (acides dont l'atomicité dé- « passe la basicité) *se comportent comme les acides libres eux-mêmes auxquels ils correspondent,* « *sauf l'inaltération des groupements* ($OCH^3$) et ($OC^2H^5$), *correspondant à l'oxhydryle acide* (OH). »

M. Henry signale encore un grand nombre d'expériences dans lesquelles il a fait agir le perchlorure ou le perbromure de phosphore sur d'autres éthers neutres tels que l'*oxyde d'éthyle* $(C^2H^5)^2O$, l'*acétate*, le *butyrate*, le *valérate d'éthyle*, les *benzoates* de *méthyle* et *d'éthyle*, le *carbonate d'éthyle*, le *chlorocarbonate d'éthyle* $(CO)'' \left\{ \begin{matrix} OC^2H^5 \\ Cl \end{matrix} \right.$ ; l'*oxalate*, le *succinate*, le *fumarate d'éthyle*, le *glycollate diéthylique...*, etc. Il a constaté que tous les éthers restent inaltérés au contact de $PCl^5$, à la température ordinaire, et il n'a pas recherché si, dans d'autres circonstances, à chaud, par exemple, il y a une réaction, et quels en sont les produits.

Ce que M. Henry a négligé de faire, M. Lieben l'a fait, en 1865, au laboratoire de l'Université de Palerme, où il était professeur. Il avait besoin, pour connaître la constitution de son éther diéthylique, de trouver un moyen qui lui permît de séparer les deux radicaux unis à l'oxygène. Il songea d'abord au perchlorure de phosphore, et comme il ne voulait pas compromettre le produit difficile à obtenir qu'il étudiait, il expérimenta d'abord sur l'éther ordinaire. Je ne sais s'il a publié les résultats qu'il obtint alors; mais j'étais à cette époque avec lui, à Palerme, où je professais aussi la chimie. J'ai assisté à ses expériences et je puis dire ce qu'elles lui donnèrent.

A la température ordinaire, l'oxyde d'éthyle n'est pas attaqué par le perchlorure de phosphore. Si l'on chauffe, l'attaque a lieu; mais, avant d'atteindre la température où le dédoublement net se produirait conformément à l'équation :

$$\underbrace{PCl^5}_{\substack{\text{Perchlorure}\\\text{de phosphore.}}} + \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O}_{\text{Oxyde d'éthyle.}} = \underbrace{POCl^3}_{\substack{\text{Oxychlorure}\\\text{de phosphore.}}} + \underbrace{2C^2H^5Cl}_{\text{Chlorure d'éthyle.}}$$

le perchlorure se décompose en protochlorure et en chlore libre qui agit sur l'éther et donne naissance à des produits de substitution.

M. Lieben ne trouvant pas dans le perchlorure de phosphore l'agent capable de déterminer le dédoublement voulu, il s'adressa au protobromure $PBr^3$. Il prit le protobromure, au lieu du protochlorure, pour avoir des produits moins volatils et pour pouvoir chauffer à une température plus élevée. Dans ces conditions, en opérant à une haute température dans des tubes scellés à la lampe, il parvint à dédoubler l'éther en deux molécules d'éthyle, en même temps qu'il se formait de l'anhydride phosphoreux solide, comme le montre l'équation suivante :

$$\underbrace{3\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O}_{\text{Oxyde d'éthyle.}} + \underbrace{2P\left\{\begin{matrix} Br \\ Br \\ Br \end{matrix}\right.}_{\substack{\text{Protobromure}\\\text{de phosphore.}}} = \underbrace{P^2O^3}_{\substack{\text{Anhydride}\\\text{phosphoreux.}}} + \underbrace{6C^2H^5Br}_{\text{Bromure d'éthyle.}}$$

Ainsi donc, les chlorures et les bromures négatifs peuvent, à des températures convenables, agir sur les radicaux oxéthyle et oxyméthyle comme sur l'oxhydryle, et, si le penta-

chlorure de phosphore ne le fait point, c'est à cause des produits de substitution auxquels il donne naissance en se dédoublant en chlore et en protochlorure avant la température où la réaction aurait lieu.

Il n'en reste pas moins démontré par les expériences de M. Lieben, comme par celles de M. Henry, que, « dans les conditions où l'oxhydryle est, quelle qu'en soit la fonction, acide, « alcool ou phénol, si énergiquement attaqué, les groupements éthérés $(C^2H^5O)$ $(CH^3O)$, etc., « demeurent inaltérés, quelle que soit aussi leur fonction. »

M. Henry considère cette stabilité relative des groupements éthérés comme importants : d'abord parce qu'elle peut permettre de produire des combinaisons propres à combler les lacunes que laissent souvent dans nos classifications les dérivés hydroxylés simples. C'est ainsi qu'il a obtenu le *chlorure d'éthylglycollyle* $CH^2 \left\{ \begin{matrix} CO.Cl \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right.$, isomère du chloracétate d'éthyle $CH^2Cl \left\{ CO.OC^2H^5 \right.$, chlorure qui tient lieu, dans la série des combinaisons glycolliques, du véritable chlorure de l'acide glycollique $CH^2 \left\{ \begin{matrix} CO.Cl \\ OH \end{matrix} \right.$, isomère de l'acide monochloracétique, que l'on ne parvient pas à obtenir.

On pourra peut-être aussi réussir à préparer les monochlorures éthylés des acides diatomiques et bibasiques, tels que les *chlorures éthyloxalique* et *éthylsuccinique* $C^2O^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right.$ et $C^4H^4O^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ OC^2H^5 \end{matrix} \right.$, dont les correspondants hydroxylés $C^2O^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ OH \end{matrix} \right.$ et $C^4H^4O^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ OH \end{matrix} \right.$ n'existent pas non plus.

M. Henry annonce, en terminant sa communication, qu'il croit avoir obtenu, dès à présent, par l'action du pentachlorure de phosphore sur l'oxamate d'éthyle $\begin{matrix} CO.AzH^2 \\ | \\ CO.OC^2H^5 \end{matrix}$, le cyanoformiate $\begin{matrix} CAz \\ | \\ CO.OC^2H^5 \end{matrix} = C(C^2H^5)(CAz)O^2$, et cela d'après l'équation :

$$\underbrace{\begin{matrix} CO.AzH^2 \\ | \\ CO.OC^2H^5 \end{matrix}}_{\text{Oxamate d'éthyle.}} + \underbrace{PCl^5}_{\text{Perchlorure de phosphore.}} = \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{\begin{matrix} CAz \\ | \\ CO.OC^2H^5 \end{matrix}}_{\text{Cyanoformiate d'éthyle.}}$$

—

## Sur un nouvel acide du soufre.

Par M. P. Schutzenberger (1).

M. Schœnbein avait observé, il y a plusieurs années, qu'une solution d'acide sulfureux, mise au contact avec le zinc, acquiert la propriété de décolorer énergiquement l'indigo et le tournesol, propriété qu'elle perd bientôt en laissant déposer du soufre. Il expliquait ce phénomène par la formation supposée de l'ozone sous la double influence de l'acide sulfureux.

C'est ce phénomène, mal interprété aussi par M. Kuhlmann, qui s'en est occupé, qui a attiré l'attention de M. Schützenberger.

Le tournesol et l'indigo sont aussi bien décolorés par les corps réducteurs que par les corps oxydants. Il fallait donc, avant d'attribuer la décoloration à l'ozone, s'assurer si elle ne serait pas due à une réduction. C'était facile, puisque les couleurs reparaissent à l'air dans ce dernier cas. Or, l'expérience a montré que la réaction est due, en effet, à une réduction. D'autre part, comme la décoloration se produit avec la liqueur séparée du zinc par filtration, il n'y avait pas lieu de la supposer occasionnée par l'action simultanée de l'acide sulfureux sur le métal. Enfin, aucun composé antérieurement connu du soufre n'étant doué de ce pouvoir décolorant instantané, on était fondé à admettre qu'il s'était formé un composé nouveau.

Malheureusement, le pouvoir décolorant de la liqueur se perd très-vite, et de nombreux

(1) *Annales de chimie et de physique* (4), t. XX, p. 351.

essais, dirigés en vue d'isoler un composé défini doué des mêmes propriétés que la solution récente de zinc dans l'acide sulfureux, étaient restés infructueux. Il suffit en effet de quelques minutes pour que le pouvoir décolorant de la liqueur acquière son maximum, puis décroisse en même temps qu'il apparaît un trouble laiteux de soufre. M. Schützenberger a constaté cependant :

1° Que la formation de l'hyposulfite de zinc, signalé avec le sulfite comme un des termes de la réaction, n'a lieu que consécutivement, lorsque la puissance décolorante est en voie de décroissance ;

2° Que le liquide réducteur, qui est de couleur jaune, donne instantanément et à froid, sous l'influence du sulfate de cuivre, un précipité rouge très-ténu, formé d'hydrure de cuivre. Cet hydrure se convertit assez rapidement en sulfure de cuivre, quand on le laisse séjourner au sein du liquide sulfureux. On conçoit, en effet, que l'hydrogène de l'hydrure de cuivre puisse réduire l'acide sulfureux comme le fait l'hydrogène sulfuré :

$$\underbrace{2\left(\overset{''}{Cu}{}^2 H^2\right)}_{\text{Hydrure de cuivre.}} + \underbrace{SO^2}_{\text{Anhydride sulfureux.}} = \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{Cu^2S}_{\text{Sulfure de cuivre.}} + \underbrace{2Cu}_{\text{Cuivre.}}$$

mais, au moment de sa formation, l'hydrure précipité est entièrement soluble dans l'acide chlorhydrique ;

3° La même liqueur jaune réduit énergiquement les sels d'argent et de mercure avec précipitation de mercure et d'argent métallique. Il en est de même pour les sels d'or ;

4° Le maximum du pouvoir décolorant se maintient pendant quelque temps, si l'on a soin de bien refroidir le liquide jusqu'à zéro. On peut facilement étudier le phénomène au moyen d'une solution titrée de permanganate potassique. On prépare à cet effet la solution d'acide sulfureux que l'on verse dans un flacon rempli de copeaux de zinc et bien bouché; au préalable, on a eu soin de déterminer la quantité de permanganate qu'il est nécessaire d'ajouter à $10^{cc}$ de cette solution pour produire une teinte rose persistante. De cinq en cinq minutes on répète ensuite le même essai sur $10^{cc}$ de la solution sufureuse qui remplit le flacon. On voit ainsi le volume de permanganate nécessaire pour produire la teinte rose s'élever assez vite pour atteindre un maximum, qui, à 0°, se maintient pendant quelques minutes en même temps que le liquide se trouble. Très-souvent M. Schützenberger a trouvé que le volume maximum de permanganate a été de 1.5 fois le volume réclamé par l'acide sulfureux;

5° Pendant la dissolution du zinc dans l'acide sulfureux, il ne se dégage pas d'hydrogène ;

6° On peut, dans cette expérience, remplacer le zinc par du fer, du manganèse ou même du magnésium sans que les résultats changent.

Ces diverses observations semblaient indiquer que l'hydrogène, dégagé dans l'action de l'acide sulfureux sur le zinc, au lieu de devenir libre, reste sous une forme quelconque au sein du liquide en conservant les propriétés que l'on attribue à l'hydrogène naissant.

On pourrait supposer, par exemple, que l'acide sulfureux $SO\left\{\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}\right.$, en agissant sur le zinc $\overset{''}{Zn}$, donne le corps $SO\left\{\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}\overset{''}{Zn}\,.\,H^2$.

S'il en était ainsi, toutefois, le pouvoir décolorant devrait être, après l'action, double de celui de l'acide sulfureux employé. Comme il n'est égal en réalité qu'à 1.5 fois ce dernier, il faut conclure que, probablement, un seul atome d'hydrogène entre dans la combinaison sous sa forme active. Mais les divers essais que nous venons de décrire ne permettant pas d'interpréter ce résultat, M. Schützenberger a dû recourir à des expériences qui ont permis de porter des conclusions plus positives.

Lorsqu'on fait agir, non plus l'acide sulfureux, mais une dissolution de bisulfite de sodium sur du zinc, à l'abri de l'air et en refroidissant le mélange qui tend à s'échauffer, on voit le pouvoir décolorant s'accroître infiniment plus qu'avec l'acide sulfureux seul, et, en outre, ce pouvoir décolorant se maintient pendant un temps plus long pourvu qu'on évite le contact de l'air. Le zinc se dissout également sans dégagement d'hydrogène, et, au bout d'une demi-heure, il se dépose des cristaux de *sulfite sodico-zincique*.

Si l'on décante le liquide clair, on remarque que les copeaux humides qui restent s'échauffent à l'air à ce point qu'un thermomètre plongé au centre du flacon marque 60°. Cette élévation de température est due au liquide qui baigne encore le métal, car on l'observe sur le liquide lui-même, surtout en en imbibant un papier à filtre. Ainsi, le filtre sur lequel on le passe s'échauffe assez pour répandre des fumées. Au bout d'un certain temps d'exposition à l'air, le liquide a perdu ses propriétés spéciales et ne renferme plus alors que du sulfite double de zinc et de sodium et du bisulfite de soude.

Une bande de papier de tournesol plongée dans la solution non encore oxydée se décolore instantanément et redevient rouge au contact de l'air. M. Schützenberger était donc autorisé à conclure que le pouvoir décolorant de la liqueur était dû à un composé actif très-sensible à l'action de l'oxygène. Cela est si vrai que la solution fraîchement préparée peut servir avantageusement dans l'analyse eudiométrique pour l'absorption de l'oxygène. Agitée pendant quelques secondes avec de l'air, elle en absorbe tout l'oxygène en quelques minutes, comme le ferait une solution alcaline d'acide pyrogallique sur laquelle elle a l'avantage de ne pas salir les tubes, parce qu'elle reste incolore et limpide. Il suffit, après l'absorption, d'agiter le liquide avec un peu de potasse pour éliminer les traces d'anhydride sulfureux qui pourraient s'être diffusées dans le gaz.

L'existence d'un composé sulfuré très-réducteur n'était plus douteuse après les expériences. Voici comment M. Schützenberger opère pour l'isoler :

Il place dans un flacon de demi-litre de capacité des copeaux de zinc bien décapés, qui, sans être comprimés, doivent occuper toute la capacité du flacon ; puis, il remplit le flacon jusqu'au goulot d'une solution de bisulfite sodique. Il bouche hermétiquement au moyen d'un bon bouchon de caoutchouc et il plonge le flacon dans l'eau froide. Au bout d'une demi-heure, la liqueur n'exhale plus l'odeur d'acide sulfureux et paraît neutre au goût. M. Schützenberger la verse dans un flacon de deux litres, aux trois quarts plein d'alcool, fermé hermétiquement, et soumet le mélange à une vive agitation. Il se forme un dépôt cristallin de sulfite double zincico-sodique. Il faut alors se hâter de décanter la liqueur claire, qui s'est un peu échauffée par le mélange de l'alcool, dans des flacons que l'on remplit entièrement, que l'on bouche et qu'on laisse refroidir.

Le liquide clair se prend bientôt presque en masse de fines aiguilles incolores qu'on jette sur une toile et qu'on exprime rapidement. La rapidité est nécessaire pour éviter que le produit ne s'oxyde et ne s'échauffe. A peine le produit est-il exprimé qu'on le place sur un vase rempli d'acide sulfurique, sous le récipient de la machine pneumatique.

La seconde cristallisation renferme évidemment le principe actif, car l'eau mère est presque dépourvue du pouvoir décolorant, tandis que la solution aqueuse des cristaux possède cette propriété à un haut degré. Une fois secs, les cristaux se convertissent en une poudre blanche un peu moins altérable à l'air que le produit humide. Cette poudre est très-soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool étendu, insoluble dans l'alcool fort. Elle renferme 1.5 — 2 pour 100 de zinc seulement, quantité insignifiante que l'on peut attribuer à un peu de sulfite double zincico-sodique existant comme impureté dans la masse. On peut du reste éliminer complétement ce sel double en dissolvant les cristaux dans très-peu d'eau et les reprécipitant par l'alcool. D'ailleurs, on parvient, comme nous le verrons plus loin, à obtenir les mêmes cristaux sans l'intervention d'acun métal : le zinc n'entre donc absolument pour rien dans leur composition.

Abandonnés à l'air humide, les cristaux actifs s'oxydent. De neutres qu'ils étaient, ils prennent une réaction acide et ils se convertissent finalement en bisulfite de sodium. Leur solution précipite de l'*hydrure de cuivre*, du sulfate de cuivre et de l'*argent* de l'*azotate d'argent.*

Chauffés dans un tube après avoir été desséchés dans le vide, ils fournissent un peu d'eau, de l'anhydride sulfureux et un mélange de sulfure et de sulfate de sodium.

Les nombres obtenus dans le dosage du soufre se rapprochent de ceux que donnerait le bisulfite sodique $S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\OH\end{matrix}\right.$, sauf l'hydrogène qui y domine. Comme, de plus, le produit se convertit à l'air en eau et en bisulfite, il est naturel d'admettre que la seule différence réside dans la présence de l'hydrogène, qui serait faiblement combiné et donnerait au produit toutes

les propriétés de l'hydrogène naissant. Le corps nouveau est donc le sel de soude d'un acide particulier pour lequel M. Schützenberger a proposé le nom d'acide hydrosulfureux. La formule de ce sel est $S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\H\end{matrix}\right.$ + $H^2O$, et celle de l'acide, beaucoup moins stable que le sel sodique, est $S\left\{\begin{matrix}O^2H\\H\end{matrix}\right.$.

L'acide libre se produit dans l'action de l'acide sulfureux sur le zinc. On l'obtient aussi en ajoutant au sel de soude en solution un peu concentré de l'acide sulfurique étendu ou de l'acide oxalique. La liqueur incolore passe au rouge-orangé foncé; mais, au bout de très-peu de temps, il se dépose du soufre et la coloration disparaît. L'acide libre n'a donc qu'une existence éphémère, comme l'acide hyposulfureux, par exemple.

Avec la solution d'acide sulfureux, nous avons vu que le pouvoir décolorant était égal à une fois et demie celui de la liqueur primitive. En employant le bisulfite en solution assez étendue pour qu'il ne se dépose pas de cristaux, l'augmentation du pouvoir décolorant n'est plus de 1/2, comme avec l'acide sulfureux, mais seulement de 1/3, comme le montrent les expériences suivantes :

1° Acide sulfureux, 10 centimètres cubes :

| | | |
|---|---|---|
| Titre primitif.................. | $7^{cc}.1$ | d'hypermanganate. |
| Titre maximum................ | $10^{cc}.5$ | — |
| Différence.......... | $3^{cc}.4$ | |

La moitié de 7.1 est 3.55.

2° Bisulfite de sodium, 10 centimètres cubes :

| | | |
|---|---|---|
| Titre primitif.................. | $47^{cc}.3$ | de permanganate. |
| Titre maximum................ | $63^{cc}.3$ | — |
| Différence......... | $16^{cc}.0$ | |

Le tiers de 47.3 est 15.8.

Ces résultats confirment la formule proposée par M. Schützenberger. On a, en effet :

$$\underbrace{2SO^2}_{\text{Anhydride sulfureux.}} + \underbrace{Zn}_{\text{Zinc.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{SO^3Zn}_{\text{Sulfite de zinc.}} + \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2H\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Acide hydrosulfureux.}}$$

Les deux molécules d'anhydride sulfureux du premier membre absorbent deux O pour passer à l'état d'anhydride sulfureux, et, par l'action de l'eau, à l'état d'acide sulfurique. Au contraire, le sulfite de zinc du second membre exige O pour passer à l'état de sulfite, et l'acide hydrosulfureux exige $O^2$ pour se convertir en acide sulfurique. C'est donc, après l'action du zinc, trois atomes d'oxygène qui sont nécessaires pour amener tout le soufre à l'état d'acide sulfurique, tandis qu'avant l'action du zinc, deux atomes d'oxygène suffisaient. Le pouvoir réducteur s'est donc élevé dans la proportion de 2 à 3, et, comme le pouvoir décolorant est proportionnel au pouvoir réducteur, il s'est lui-même accru dans le même rapport.

Prenons maintenant la réaction du zinc sur le bisulfite de sodium, nous aurons :

$$\underbrace{3\left[S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\OH\end{matrix}\right.\right]}_{\text{Bisulfite sodique.}} + \underbrace{Zn}_{\text{Zinc.}} = \underbrace{SO^3Z\overset{''}{n}}_{\text{Sulfite de zinc.}} + \underbrace{SO^3Na^2}_{\text{Sulfite de sodium.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}} + \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Hydrosulfite de sodium.}}$$

Le bisulfite du premier membre exige $O^3$ pour passer à l'état de sulfate acide. Le sulfite de zinc et le sulfite de sodium du second membre exigent chacun O, soit ensemble 2O; l'hydrosulfite exige à son tour 2O, soit, en tout, 4O. Après l'action du zinc sur le bisulfite, la quantité d'oxygène nécessaire pour amener tout le soufre à l'état de sulfate est donc égale à 4O, tandis qu'avant l'action du zinc elle était égale à 3O seulement. Le pouvoir réducteur, et, par suite, le pouvoir décolorant est donc accru dans la proportion de 3 : 4, ce qui est conforme aux données de l'expérience.

Les hydrosulfites se décomposent spontanément en eau et hyposulfite, suivant l'équation :

$$\underbrace{2S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Hydrosulfite sodique.}} = \underbrace{S^2O^5Na^2}_{\text{Hydrosulfite de sodium.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

Les hyposulfites dont on observe la formation toutes les fois qu'on fait agir l'acide sulfureux sur un métal capable de se dissoudre dans les acides étendus avec dégagement d'hydrogène, proviennent toujours de cette réaction et sont toujours consécutifs à l'hydrosulfite formé d'abord.

M. Schützenberger a voulu prouver que l'hydrosulfite sodique résulte exclusivement de l'action de l'hydrogène naissant sur le bisulfite.

Il a placé du bisulfite de sodium dans un vase poreux de pile, plongé lui-même dans de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique. En électrisant le liquide, en ayant soin de plonger le pôle négatif dans le bisulfite, il a constaté qu'il se dégageait de l'oxygène au pôle positif, tandis qu'il ne se dégageait rien au pôle négatif. En même temps, le bisulfite devenait rapidement décolorant et actif en se chargeant de plus en plus d'hydrosulfite. Il suffit même, pour constater le fait, de remplacer dans la pile de Bunsen l'acide azotique par le bisulfite de sodium. On obtient de la sorte un couple où le liquide positif est réducteur, au lieu d'être oxydant, mais qui ne fonctionne pas moins dans le même sens que les oxydants, en absorbant l'hydrogène qui tend à se déposer sur le charbon et en évitant la polarisation. La pile au bisulfite est cependant moins constante que celle de Bunsen.

L'hydrosulfite de sodium agit à la manière des réducteurs ordinaires qui fournissent de l'hydrogène naissant. Avec une solution de zinc dans le bisulfite, solution alcalinisée par la soude, on peut monter à froid, et mieux encore à chaud, des cuves d'indigo extrêmement concentrées, et cela en peu d'instants. La solution jaune se prend presque en masse bleue, par l'oxydation à l'air de l'indigo blanc.

Avec l'hydrosulfite et l'acétone, on obtient de l'alcool isopropylique.

L'essence d'amandes amères se convertit en alcool benzylique et en la combinaison cristalline qui résulte aussi de l'action du bisulfite de sodium sur l'essence, quand on fait agir sur elle une solution d'hydrosulfite.

$$\underbrace{2\left(C^7H^5O.H\right)}_{\text{Aldéhyde benzoïque.}} + \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Hydrosulfite sodique.}} = \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\C^7H^5O\end{matrix}\right.}_{\text{Bisulfite de benzoïle-sodium.}} + \underbrace{C^7H^8O}_{\text{Alcool benzylique.}}$$

M. Schützenberger se demande si le bisulfite de benzoïle-sodium et les corps analogues ne sont point de l'hydrosulfite. Il est difficile de répondre à cette question. Mais le fait est possible, probable même, les aldéhydes, véritables hydrogènes composés, pouvant parfaitement agir sur les bisulfites à la manière de l'hydrogène libre.

Tels sont les faits découverts par M. Schützenberger. Nous devons nous demander maintenant quelle est la constitution du nouvel acide et de ses sels.

L'existence d'éthers sulfureux acides isomères démontre que, dans les sels de cet acide, il y a dissymétrie, l'un des deux atomes de métal étant uni au soufre par l'intermédiaire de deux atomes d'oxygène, et l'autre par l'intermédiaire d'un seul atome d'oxygène. On a alors pour les formules de l'acide sulfureux, des sulfites neutres, des éthers sulfureux acides et de leurs isomères :

$$\underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2H\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Acide sulfureux.}} \qquad \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2Na\\ONa\end{matrix}\right.}_{\text{Sulfite neutre.}} \qquad \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2H\\OC^2H^5\end{matrix}\right.}_{\text{Acide éthyl-sulfureux.}} \qquad \underbrace{S\left\{\begin{matrix}O^2C^2H^5\\OH\end{matrix}\right.}_{\text{Isomère de l'acide éthyl-sulfureux.}}$$

Vient-on à remplacer dans tous ces corps le groupe OH ou les groupes analogues par H, on a l'acide hydrosulfureux $S\left\{\begin{matrix}O^2H\\H\end{matrix}\right.$, dans lequel un atome d'hydrogène est directement lié au soufre, tandis que l'autre lui est uni par l'intermédiaire du groupe diatomique $O^2$.

Par sa constitution, l'acide hydrosulfureux ressemble donc aux acides hypophosphoreux

$\overset{v}{P}\left\{\begin{array}{l}O''\\ OH\\ H^2\end{array}\right.$ et phosphoreux $\overset{v}{P}\left\{\begin{array}{l}O''\\ (OH)^2\\ H\end{array}\right.$; qui, eux aussi, renferment de l'hydrogène directement lié au phosphore et de l'hydrogène uni au phosphore par l'intermédiaire de l'oxygène.

Dans l'acide phosphoreux et dans l'acide hypophosphoreux, l'hydrogène seul est remplaçable par les métaux qui est relié au phosphore par l'intermédiaire de l'oxygène. Aussi, l'acide hypophosphoreux n'est-il que monobasique et l'acide phosphoreux que bibasique, tandis que l'acide phosphorique $\overset{v}{P}\left\{\begin{array}{l}O\\ (OH)^3\end{array}\right.$ est tribasique. Le même phénomène s'observe dans la série du soufre. L'acide sulfureux et l'acide sulfurique dans lesquels les deux atomes d'oxygène sont unis au soufre par l'intermédiaire de l'oxygène, les deux atomes d'hydrogène sont remplaçables par les métaux; également dans l'acide sulfurique, où tous deux sont reliés au soufre par $O^2$; inégalement dans l'acide sulfureux, où un H est relié au soufre par $O^2$, et l'autre par O seulement. Dans l'acide hydrosulfureux, où l'un des H est directement uni au soufre, un seul H est remplaçable, l'acide est monobasique.

L'analogie entre l'acide hydrosulfureux et les acides hypophosphoreux et phosphoreux est donc complète, et cette analogie est plus complète encore quand on remarque que les acides phosphorique, phosphoreux et hypophosphoreux, d'une part, les acides sulfurique, sulfureux et hydrosulfureux, d'autre part, forment deux séries parallèles, fondées l'une et l'autre sur l'augmentation graduelle de la proportion d'oxygène.

Acide hypophosphoreux. $PO^2H^3$. Acide phosphoreux. $PO^3H^3$. Acide phosphorique. $PO^4.H^3$.
Acide hydrosulfureux.... $SO^2H^2$. Acide sulfureux..... $SO^3H^2$. Acide sulfurique... $SO^4.H^2$.

Il est inutile, je pense, de faire ressortir la marche essentiellement logique suivie par M. Schützenberger dans les expériences que nous venons d'exposer. L'importance théorique des résultats obtenus par ce chimiste, et, enfin, l'utilité pratique de sa découverte, utilité pratique qui consiste à augmenter nos moyens d'action en nous fournissant un nouvel agent réducteur énergique, capable d'agir facilement en solution alcoolique sur les corps que l'eau ne dissout pas.

---

## ANALYSE DES PRINCIPAUX TRAVAUX DE PELOUZE.

Le *Bulletin de la Société d'encouragement* des mois de septembre et octobre 1870, qui vient de paraître, contient l'éloge de Pelouze par M. Dumas; à l'époque où il fut lu, le 11 juillet 1870, en séance publique, nous venions de publier celui que M. Cahours avait prononcé à la séance de la Société des Amis des sciences. Nous remîmes donc, dans notre esprit, à une autre fois celui de M. Dumas.

M. Cahours ayant donné sur la vie publique et privée de M. Pelouze, et même sur celle de son père, les détails les plus circonstanciés, nous allons nous borner à extraire de la notice volumineuse de M. Dumas les appréciations intéressantes et ingénieuses que ce chimiste a faites sur les travaux du regretté académicien.

Cette analyse, faite par un chimiste aussi compétent, et auquel on s'accorde à reconnaître un mérite exceptionnel pour ces sortes d'études, ne pouvait être passée dans notre *Recueil*, spécialement consacré à la chimie.

Quoique arrivant à plus de six mois de distance, cette publication n'aura rien perdu de son intérêt; elle a reçu, d'ailleurs, les dernières corrections de l'auteur, et n'en sera ainsi que plus parfaite; sous ce dernier point de vue, nous n'avons aucun retard à nous reprocher.

Dr Q.

---

Il serait impossible d'analyser toutes les productions sérieuses de la vie active de M. Pelouze; elles ne représentent pas moins de quatre-vingt-dix mémoires ou notes, pour la plupart dignes d'être considérés comme classiques; ses premiers travaux, cependant, sont des esquisses, des études, comme on en rencontre au début de toute carrière. Dès 1831, à la

suite de nombreuses expériences, il publiait un mémoire que personne n'a oublié et dont il aimait, lui-même, à rappeler le souvenir. Déjà les sucreries de betteraves commençaient à acquérir dans le département du Nord une importance qui n'a fait que s'accroître. Mais l'industrie, naissante alors, connaissait mal sa matière première, hésitait sur ses procédés et doutait de sa fortune. Quelques agriculteurs éminents, dont les noms demeurent attachés à la fondation de la sucrerie indigène, Crespel, Hamoir, Demesmay, Blanquet, réclamaient le secours de la science pour diriger leurs opérations; M. Pelouze se livra à des analyses délicates et nombreuses, dont il fit sortir quelques vérités que le temps et des études plus approfondies ont consacrées.

Une racine de betterave râpée et soumise à une pression puissante laisse couler les deux tiers seulement de sa substance, sous la forme d'un jus sucré; le tiers restant constitue la pulpe qu'on livre au bétail. M. Pelouze fait voir que cette pulpe elle-même, formée de fragments de betteraves que la râpe n'a pas divisés, est susceptible de se convertir presque tout entière en jus. Cette racine, si consistante, si ferme, ne contient que des traces de tissu fibreux ou cellulaire; si on pouvait déchirer toutes les outres microscopiques qui la constituent, la betterave serait liquide.

Le bétail, chimiste délicat lorsqu'il s'agit d'aliments, ne s'y était pas trompé; il acceptait avec la même satisfaction la betterave en nature ou sa pulpe. Notre illustre confrère M. Biot, qui était passionné pour l'agriculture, aimait à mettre en parallèle le fabricant de sucre, retirant péniblement la moitié à peine du sucre contenu dans la betterave, et la vache n'en laissant rien perdre, le digérant en entier et rendant son équivalent en lait. L'estomac est un puissant instrument d'analyse, en effet, auquel il n'y avait rien à apprendre. Les industriels, au contraire, s'étaient fait illusion sur la puissance de leurs machines; ils se corrigèrent.

Une seconde vérité, également féconde en conséquences pratiques, fut mise en évidence par M. Pelouze.

Il existe diverses espèces de sucres : le premier, toujours sirupeux; le second, farineux; le troisième, enfin, le sucre de la canne, fournissant seul des cristaux durs. C'est ce dernier que le commerce recherche.

Le jus des betteraves, concentré, se solidifie et contient alors, non-seulement l'espèce de sucre, but de l'exploitation, mais d'autres qui colorent celui-ci, et qui contribuent à le changer en mélasse. Ces sucres inférieurs existaient-ils dans la racine? Certains manufacturiers le pensaient; en ce cas, le mal eût été sans remède. M. Pelouze et M. Péligot, plus tard, ont mis hors de contestation qu'ils se forment, par l'altération du sucre cristallisable primitif, pendant le séjour de la racine dans les silos, ou par l'effet de la chaleur sur le jus. La betterave fraîche ne contient que du sucre, capable de se transformer tout entier en candi ou en pain incolore et sonore.

Ce fait établi par la science, l'industrie s'appliqua à prévenir les causes d'altération du sucre; elle exagéra la propreté des appareils, abaissa leur chaleur et rendit le travail plus rapide. Le succès a couronné ces efforts.

La betterave est-elle toujours également riche en sucre? A côté des modifications produites par les saisons, n'en est-il pas qui tiennent aux races?

M. Pelouze démontre que leur contenu peut différer du simple au double. La première variété serait la ruine; la seconde, la prospérité. Choisir et cultiver les racines riches, c'est augmenter la valeur des récoltes, sans accroître la dépense nécessaire pour les obtenir.

Tel est le rôle de la chimie à l'égard de l'agriculture et de l'industrie : elle signale des vérités abstraites; c'est au fermier et au manufacturier à en tirer des formules pratiques.

Enfin, M. Pelouze reconnaît que la racine de la betterave, si riche en sucre d'abord, n'en contient plus trace quand la plante est montée en graines. Que signifie ce changement? Pourquoi la betterave produit-elle du sucre? Pourquoi disparaît-il?

La vie de la betterave dure deux ans. Pendant la première année, elle produit du sucre qu'elle emmagasine dans sa racine; pendant la seconde, cet aliment, ainsi mis en réserve, devient un combustible qu'elle assimile ou consomme, tandis qu'elle élabore la graine destinée à assurer sa perpétuité. Pendant la première année, les larges feuilles de la betterave,

étalées au soleil, travaillent donc pour la production de ce sucre que, pendant la seconde, la tige fleurie utilise ou convertit en chaleur.

Sous forme de sucre, la betterave, pendant la première année de sa vie, condense une force, la lumière émanée du soleil; pendant la seconde, elle exhale une autre force, la chaleur rayonnante, qui se perd dans l'espace infini. Grand problème auquel, autour de nous, le moindre phénomène nous ramène sans cesse! Le soleil perd ce qu'il nous envoie, cette humble plante ne lui rend pas, mais elle rejette dans les profondeurs de l'univers ce qu'elle en a reçu, témoignant, dans son étroite sphère, par une image sensible, comment le soleil s'appauvrit et doit s'éteindre un jour.

***

Les progrès de la chimie organique nous ont familiarisés avec les plus surprenantes métamorphoses, et pourtant les observations d'une netteté saisissante que M. Pelouze faisait connaître, au sujet de la conversion de l'acide prussique en ammoniaque et en acide formique, il y a près de quarante ans, demeurent encore comme un modèle de précision, de clarté et d'intérêt.

L'acide prussique est le plus prompt et le plus sûr des poisons. Mêlé d'un peu d'eau, il ne perd guère de sa redoutable puissance. Cependant, les éléments du mélange représentent alors une base, l'ammoniaque, et un acide, celui des fourmis, en justes proportions pour se neutraliser. M. Pelouze, guidé par une remarque de M. Kuhlmann, fait voir que, à l'aide de quelques artifices, on peut, alternativement et indéfiniment, faire passer ces éléments de l'état d'acide prussique et d'eau à celui d'ammoniaque et d'acide des fourmis.

Sous la première condition, poison effroyable; sous la seconde, sel innocent; transformation tellement étonnante, qu'on ne lit pas sans quelque surprise, au milieu d'une phrase, cette remarque de notre confrère : « Curieux de connaître, dit-il, quelle action exerce sur l'économie animale un corps, le formiate d'ammoniaque, qui a la même composition que l'acide prussique dissous dans l'eau, j'en ai mis 1 gramme dans un demi-verre d'eau et je l'ai bu sans en être incommodé. » Les physiologistes sont plus prudents! Ils se contentent volontiers d'expérimenter *in anima vili*, et de tenter l'épreuve sur des animaux.

Du reste, M. Pelouze fut bientôt averti qu'il ne convient pas de jouer ni avec l'acide prussique, ni avec les substances de nature à se transformer en ce poison foudroyant. Peu de temps après, en effet, il découvrait l'éther prussique, combinaison moins vénéneuse que l'acide, mais d'un maniement suffisamment périlleux, car il courut danger de la vie le jour même où elle se manifesta pour la première fois entre ses mains. La réaction nécessaire à sa formation s'était présentée sans doute à son esprit pendant la soirée; dès les premières heures, le lendemain, il était à l'École polytechnique, dans son laboratoire, pour la réaliser; voulant éviter toute distraction, il s'était installé au premier étage, et l'aide du laboratoire, venu pour son service à l'heure accoutumée, attiré par l'odeur de l'éther prussique, trouva M. Pelouze gisant sur le sol.

Les dispositions de son expérience avaient été insuffisantes pour la condensation complète, soit des vapeurs de l'éther prussique formé, soit des vapeurs de l'acide prussique dont il était accompagné. Plongé dans cette atmosphère malsaine, notre confrère avait été asphyxié, et sa chute était un péril de plus, les vapeurs de l'acide et celles de l'éther étant plus denses que l'air.

C'est ainsi que se passe la vie du chimiste, au milieu des poisons, des substances inflammables, des produits détonants. Tous n'échappent pas au danger, et la plupart en portent les cicatrices; le martyrologe de la chimie est long. J'attendrirais mon auditoire, si je cédais au désir de jeter, en passant, quelques fleurs sur les tombes où j'ai vu descendre prématurément tant de jeunes et nobles victimes de leur ardeur. Heureusement pour la science, qu'il devait enrichir de tant de belles découvertes, M. Pelouze ne fut pas arrêté au seuil de la carrière et ne vint pas en accroître le nombre.

***

Les substances chimiques agissent les unes sur les autres, en vertu de certaines lois et sous la dépendance de certaines forces, dont la connaissance est encore incertaine; on a ex-

primé par un mot les faits observés, sans prétendre en définir la cause. Deux corps se combinent-ils, on dit qu'ils ont de l'affinité. Ne se combinent-ils pas, on dit qu'ils n'ont pas d'affinité. Mais qu'est-ce que l'affinité? On l'ignore. Quelle définition en donner? On n'en connaît pas.

Or, M. Pelouze fait voir que, si on dissout certains corps dans l'eau, ils manifestent des affections déterminées et agissent vivement sur d'autres corps; les dissout-on dans l'alcool, ces affections et ces manières d'agir, non-seulement sont altérées, modifiées, mais renversées. En présence de l'eau, le vinaigre enlève la potasse à l'acide carbonique. En présence de l'alcool, c'est l'acide carbonique qui enlève la potasse au vinaigre.

Les esprits n'étaient pas préparés, à cette époque, à comprendre et à poursuivre les idées de cet ordre. M. Pelouze, se conformant au langage de son temps, tire de ses curieuses et importantes expériences cette conclusion : que les affinités des corps, les uns pour les autres, sont susceptibles de changer avec la nature des dissolvants.

Dire que l'action change avec les dissolvants n'exprimait que le fait; dire que l'affinité change avec les dissolvants remontait à la cause. M. Pelouze donne, en adoptant la dernière formule, une nouvelle preuve de l'influence que les mots exercent sur les idées, même quand il s'agit des esprits les plus sûrs et les moins disposés à s'éloigner des faits.

Si on met de côté toute hypothèse, les expériences de M. Pelouze offriront un sujet d'études du plus grand intérêt, au point de vue considérable et nouveau qui vient de prendre une si grande place dans la science, la dissociation.

Jusqu'à ces derniers temps, personne n'était parvenu à mesurer l'action chimique. Notre éminent confrère, M. Henri Sainte-Claire Deville, le premier, en a fourni le moyen. La chimie entre ainsi dans une voie que Laplace et Lavoisier auraient été heureux de connaître, et dont la découverte marquera dans l'histoire de notre Académie. C'est à M. Deville à résoudre la question posée, il y a quarante ans, par M. Pelouze, et c'est à lui qu'il appartient de définir ce mélange d'alcool et d'eau, unique peut-être parmi les liquides, dans lequel la potasse incertaine demeurera en équilibre, sans pouvoir choisir, entre les deux acides, carbonique et acétique.

*
* *

C'est vers la même date que se placent plusieurs mémoires de M. Pelouze : sur l'acide lactique, sur le tannin; l'acide gallique et ses dérivés; sur l'acide malique et ses congénères; sur l'acide tartrique et sur l'acide pyrotartrique. A cette occasion, il soumet à la distillation sèche ces substances organiques non volatiles, qui se transforment par l'action du feu en produits secondaires, et il pose, comme conséquence de ses expériences, une règle confirmée par le temps, et qui, par un bonheur peu commun, fut acceptée, dès le premier jour, par tous les chimistes, et sans débat.

Au milieu du dernier siècle, on croyait faire l'analyse d'une substance organique en la brûlant ou en la distillant à feu nu. J'ai vu jadis ces collections de nos anciens laboratoires, où se trouvaient réunis les résultats uniformes de cette analyse : cendres, charbon, phlegme ou partie aqueuse, huile ou goudron. Toutes les substances d'origine végétale ou animale, soumises à cette épreuve, donnaient les mêmes produits; seulement, avec les premières, le phlegme était acide; avec les secondes, alcalin. A cette différence près, qu'il fût question de rose ou de fumier, de sucre ou de fiel, leur uniformité justifiait trop bien le doute de J.-J. Rousseau, à l'égard de la chimie de son temps, qu'il défiait de refaire un pain avec de tels débris.

Cette simplicité et cette uniformité ne sont qu'apparentes. La distillation des substances végétales ou animales offre dans ses produits une complication extrême. La houille et le bois ont donné, par l'action du feu, une foule de substances diverses, parmi lesquelles figurent la benzine, la créosote, l'acide phénique, la paraffine, l'esprit et le vinaigre de bois. C'est de là que proviennent ces éthers odorants dont l'art du parfumeur abuse. C'est de là que l'on extrait, enfin, ces huiles complexes d'où dérivent les couleurs brillantes que la chimie, rivale heureuse, cette fois, de la nature, oppose, sous le rapport de l'éclat, aux plus belles nuances des fleurs, mais qui, hélas! fixées sur les étoffes, en ont aussi l'extrême fugacité. M. Pelouze abandonna ces distillations anciennes, noires, dans lesquelles le charbon et les produits bruns

signalent l'intervention du feu, et dans lesquelles on voit naître, en un pêle-mêle confus, tous les produits qu'on vient de rappeler.

Il inventa les distillations blanches, dont le nom indique le caractère dominant ; effectuées à une température constante, qui régularise leurs produits, elles fournissent, à chaque degré de feu, des matières distinctes, simples, toujours les mêmes et en très-petit nombre; les unes, volatiles, se dégagent; les autres, fixes, restent. Ainsi, à 212 degrés, l'acide de la noix de galle perd de l'acide carbonique pur et se transforme tout entier en acide pyrogallique, qui, à son tour, à 250 degrés, perd de l'eau pure et se convertit, tout entier aussi, en acide métagallique. Une chaleur brusque eût fait naître, à la fois, tous ces phénomènes et d'autres encore, et n'eût pas permis de démêler les lois de l'action du feu sur ces deux corps.

M. Pelouze prouve ainsi qu'une matière organique, engendrée par le feu, sous ces conditions précises, à laquelle on ajouterait de l'eau et de l'acide carbonique, ou seulement l'un de ces deux corps, reproduirait celle qui lui a donné naissance.

Il n'y a donc ni charbon noir, ni goudron, ni vinaigre, ni ammoniaque mis à nu, quand on prend les précautions nécessaires. La réaction se passe comme si, par une combustion intérieure, une partie de l'hydrogène ou du carbone de la matière, brûlée par une portion de son propre oxygène, se convertissait en eau ou en acide carbonique. L'histoire de la science doit une place réservée à cette généralisation, l'une des premières qui aient appris que la chimie organique, dans ses obscurités les plus rebelles, pouvait s'assouplir à des lois d'une saisissante clarté.

Si ces phénomènes et leurs clartés peuvent être considérés d'un œil distrait par des chimistes familiers maintenant avec les considérations générales, il n'est pas permis aux physiologistes de les négliger. Rien ne ressemble plus, en effet, aux transformations qui se manifestent dans les phénomènes de la respiration, que ces changements d'equilibre et ces dédoublements qu'une chaleur modérée et constante fait subir aux substances organiques soumises à la distillation blanche. Quand on voit s'exhaler du bec d'une cornue de l'eau et de l'acide carbonique, et se former dans sa panse une substance organique nouvelle, résidu de la réaction, on se représente involontairement ces combustions intérieures qui ont lieu chez un être vivant, dont l'appareil respiratoire exhale aussi de l'eau et de l'acide carbonique, et dont chaque organe sécréteur retient aussi la nouvelle matière, résidu de cette élaboration.

En étudiant les acides altérables par la chaleur, M. Pelouze faisait connaître non-seulement la règle que nous venons de rappeler, mais encore des faits particuliers très-importants. Ainsi, un procédé très-nouveau et même très-singulier, pour extraire le tannin pur de la noix de galle, découvert par notre confrère, sortait bientôt de son laboratoire pour passer dans l'industrie. Il est mis à profit sur une grande échelle aujourd'hui, pour assurer la conservation des vins blancs, et, en particulier, des vins de Champagne. Le tannin coagule et précipite la matière qui donnerait naissance à un ferment capable de les rendre filants et glaireux. M. Pelouze, dont les charges de famille étaient déjà considérables, abandonna son procédé à la libre exploitation du commerce, et celui-ci le désigne encore sous le nom de *tannin Pelouze*, juste récompense de son désintéressement.

La préparation de l'acide pyrogallique, régularisée et fournissant des produits purs et abondants, a rendu service aux photographes, l'emploi de cet acide étant indispensable à la production de leurs épreuves. Elle a fourni à une autre industrie sa matière, et, quand vous voyez sur des chefs vieillis des cheveux et des barbes d'un beau brun, vous pouvez, sans calomnie, soupçonner l'acide pyrogallique de ne pas être absolument étranger au phénomène.

Signalons, comme se rapportant à la même époque, la découverte des nitrosulfates, composés doublement remarquables, car ces sels, d'une instabilité surprenante, renferment de l'acide sulfurique dans lequel une molécule d'oxygène, corps simple, est remplacée par une molécule d'un corps composé, le bioxyde d'azote. On commençait à soupconner alors la disposition que celui-ci possède à jouer le rôle de corps simple; la formation de l'acide nitrosulfurique en donnait la démonstration, et cette découverte était destinée à prendre une grande place dans cette science élargie qui confond l'ancienne chimie minérale et la chimie

organique nouvelle. Mais M. Pelouze, dans un travail excellent, d'ailleurs, demeura très-réservé quant aux conclusions.

* * *

Ainsi que la plupart des chimistes actuels, M. Pelouze a eu de nombreux collaborateurs. Parmi eux il en est un, M. de Liebig, qu'il avait connu dans le laboratoire de Gay-Lussac et avec lequel il s'était lié d'une étroite amitié. Il lui fut associé quelquefois, lorsque cet illustre chimiste eut fondé l'école de Giessen, devenue si célèbre par ses découvertes, et dont il est sorti tant de chimistes et de professeurs éminents, qui ont porté dans les deux hémisphères la renommée de leur maître.

Leur collaboration se manifesta particulièrement en 1833, par un mémoire considérable, dans lequel on remarque encore aujourd'hui la découverte de l'éther œnanthique et celle de son acide, c'est-à-dire d'une substance éthérée provenant de la distillation des lies de vin, possédant à un haut degré la saveur et l'odeur vineuse, et la communiquant aux liquides aqueux ou alcooliques; car l'odeur vineuse est caractéristique et distincte de celle de l'alcool, ainsi que de celle du bouquet des vins, variable du reste selon les crus et les cépages.

L'éther œnanthique était le premier éther naturel; l'acide œnanthique se rattachait aux matières grasses par l'ensemble de ses propriétés; aussi, M. Laurent parvint-il bientôt à le produire artificiellement, à leur aide. Enfin, on constatait qu'un litre de cet éther suffisait pour communiquer la saveur et l'odeur vineuse caractéristiques à deux cents tonneaux de vin! En voilà plus qu'il n'en faut pour le sauver de l'oubli.

On n'aurait qu'une idée incomplète de l'intimité scientifique de MM. Pelouze et de Liebig, si on la considérait comme bornée à cette publication. Leurs rencontres fréquentes, l'habitude de se communiquer leurs travaux respectifs, amenaient entre eux une communauté de vues dont l'influence se fait sentir dans la direction de la pensée comme dans les procédés de l'exécution, pour certains travaux de M. Pelouze. L'amitié qui l'unissait à M. de Liebig lui avait assuré, d'ailleurs, celle d'un grand nombre de ses élèves et en avait fait le correspondant naturel des chimistes du nord de l'Europe.



Un de nos correspondants, M. Braconnot, chimiste éminent, professait la botanique à Nancy, où il a contribué à maintenir le goût des études sérieuses et le culte des traditions élevées. Il a laissé, entre autres découvertes curieuses, celle d'un produit obtenu, en 1833, en faisant agir l'acide nitrique sur l'amidon et sur la matière ligneuse. Il l'appelait xyloïdine, nom qui, rappelant qu'elle provient du bois, semble appartenir à quelque divinité champêtre et qui affiche un air d'innocence peu propre à faire deviner que son frère jumeau, le coton-poudre, allait par le même enfantement faire sa première apparition dans le monde.

M. Braconnot constate que la xyloïde s'enflamme rapidement; mais il ne lui apparaît pas qu'il ait entre les mains une matière fulminante.

M. Pelouze, à son tour, étudie cette substance en 1838, et s'assure qu'en plongeant dans l'acide nitrique concentré du papier ou des tissus de toile ou de coton, on obtient un parchemin d'une extrême combustibilité.

Ces premiers indices n'avaient pas attiré l'attention, lorsque les journaux politiques et la rumeur publique firent connaître, en 1846, la découverte d'un savant chimiste de Bâle, le professeur Schœnbein, dont le nom demeure attaché aux plus étranges nouveautés de la chimie moderne; il venait, disait-on, de transformer le coton en une poudre supérieure à la poudre de guerre.

Tout chimiste exercé rattacha immédiatement la découverte de M. Schœnbein aux travaux antérieurs de Braconnot et de Pelouze.

Une série de publications s'engagea de suite sur ce thème curieux: Qui était le véritable inventeur du coton-poudre?

Schœnbein? le premier, il en avait signalé les propriétés balistiques; mais il gardait secret son procédé. Pelouze? il avait préparé le coton-poudre huit années avant lui, mais il n'en avait pas reconnu le pouvoir explosif. Braconnot, enfin? cinq ans plus tôt, n'avait-il pas découvert la xyloïdine?

Procès singulier, qu'il appartenait à M. Pelouze de juger et sur lequel ses expériences ont porté la lumière.

M. Braconnot, en découvrant la xyloïdine, n'avait pas préparé le coton-poudre, quoiqu'il eût été bien près de l'obtenir; M. Pelouze l'avait produit sans s'apercevoir qu'il réalisait une poudre à canon nouvelle; M. Schœnbein signalait cette application inattendue, mais il n'inventait pas le produit.

Douze années et trois chimistes avaient suffi, néanmoins, pour faire cette découverte et pour la conduire à perfection. Depuis la découverte de la poudre jusqu'à son premier emploi dans les armes, au treizième siècle, il s'est écoulé des milliers d'années, et les Chinois qui, de toute antiquité, ont connu la poudre, n'en ont pas moins laissé aux Européens le soin de leur apprendre à s'en servir.

Le coton-poudre a été d'abord prôné à outrance, critiqué avec excès, délaissé avec indifférence. Il a eu le sort de toute nouveauté qui cherche sa place et qui, la trouvant prise, a besoin de compter avec les habitudes, les intérêts, les préjugés, l'esprit de corps. Des recherches récentes ont appris, d'ailleurs, que les premiers expérimentateurs n'avaient pas reconnu tous les aspects sous lesquels le coton-poudre a besoin d'être envisagé, pour tirer le meilleur parti de sa puissance explosive, et pour se mettre à l'abri de sa détonation spontanée.

Le salpêtre, le soufre, le charbon, sont trois corps solides, qui, réduits en poudre ou mélangés, constituent la poudre de guerre. Or, quelle circonstance pourrait amener l'explosion d'un tel mélange, tant qu'il n'est soumis ni à l'action du feu, ni à celle du choc, ni à celle de la foudre? Des amas de poudre peuvent demeurer inertes pendant des siècles, comme l'a prouvé l'explosion de l'ancienne poudrière de Rhodes, et ne détonent que lorsqu'un événement fortuit vient les soumettre à l'une de ces épreuves.

Le coton-poudre, combinaison intime d'une matière éminemment combustible et d'un comburant éminemment énergique, est dans un état instable; la moindre circonstance pouvant provoquer l'échauffement et l'inflammation d'un filament, et, par suite, l'explosion de la masse entière, on doit s'en défier.

Si le coton-poudre est demeuré suspect, à plus forte raison la nitroglycérine, matière explosive formidable, découverte par un élève de M. Pelouze, M. Sobrero. C'est une combinaison liquide de glycérine et d'acide, dont nombre d'événements désastreux ont justifié la proscription.

Or, s'il est vrai que l'action réciproque des corps solides est difficile, et celle des liquides prompte, la poudre à canon et la nitroglycérine offrent les deux extrêmes parmi les matières détonantes. Aussi la première exige-t-elle un choc énergique ou une chaleur rouge pour détoner, tandis que la seconde fait explosion au moindre froissement. Le coton-poudre tient le milieu.

Qui le croirait? dans ces phénomènes dont la brutalité semble le caractère dominant et le trait exclusif, il y a pourtant une sensibilité d'artiste.

Sur un bloc de coton-poudre, on peut faire détoner un flacon tout entier de nitroglycérine. Le choc violent réduira la masse en poussière. A 20 mètres à la ronde, le sol sera couvert d'une neige de coton-poudre floconneux, mais chaque parcelle aura gardé la propriété explosive intacte. Enflammez une amorce fulminante sur le coton-poudre lui-même, il disparaîtra soudain avec un éclat foudroyant.

Les corps détonants sont donc impressionnables à certains chocs, insensibles à d'autres bien plus intenses cependant. L'explosion des amorces fulminantes se transmet au coton-poudre; celle de la nitroglycérine, plus violente encore, ne s'y transmet pas. Le coton-poudre semble sourd au bruit de la nitroglycérine; il ne l'est pas à celui des amorces fulminantes.

Malgré les objections qui accueillirent le coton-poudre à son apparition, les deux inventeurs, MM. Pelouze et Schœnbein, ne doutèrent jamais de sa fortune. Enlevés tous les deux à la science, il ne leur a pas été donné d'assister aux épreuves de la commission mixte anglo-française, exécutées dans l'île de Bréa.

On y a comparé l'effet produit sur des rochers sous-marins de granit, par des charges de poudre de mine et par des charges de coton-poudre; l'explosion était déterminée au moyen d'amorces fulminantes, enflammées par un courant électrique. Là où l'effet de la charge de

poudre s'est montré faible et presque nul, celui du coton-poudre a été tel qu'un bloc énorme de granit a disparû, réduit en miettes.

Un incident est venu mettre en pleine évidence la différence qui existe entre les deux explosions.

La commission anglo-française, qui s'était rendue dans l'île de Bréa avec une confiance non justifiée par les ressources restreintes de son exiguë population, avait dû bientôt se résigner à l'abstinence et même au jeûne, ne comptant pas sur les ressources du coton-poudre. Les premières explosions d'épreuve, effectuées à la poudre de mine, n'avaient rien amené d'extraordinaire et n'avaient pas préparé la commission au spectacle inattendu que le coton-poudre allait lui offrir. Mais, dès la première détonation, opérée avec cette matière nouvelle, la mer, soulevée d'abord, ayant repris son niveau, on vit apparaître à sa surface, et sur une grande étendue, une multitude de poissons de fond, que la masse d'eau, faisant coup de bélier, avait assommés ou étourdis. Le service des vivres était assuré ; une preuve de plus de la rapidité et de l'énergie avec laquelle l'explosion du coton-poudre se manifeste était acquise ; on avait appris, enfin, que la mortalité des poissons, qui accompagne si souvent les phénomènes volcaniques dont la mer est le théâtre, ne doit pas toujours être attribuée à l'élévation de la température, au dégagement des gaz délétères, et peut dépendre des soulèvements et des retours brusques de la masse des eaux.

Le coton-poudre, comme agent de guerre, offre des inconvénients incontestables, qu'une longue série d'expériences dues à M. Pelouze et à un commissaire des poudres son digne collaborateur, M. Maurey, ont mis hors de doute, en 1863, dans un rapport officiel, qu'il convient de résumer.

Cette explosion rapide, qui brise le granit, ne ménage pas les armes ; elles éclatent facilement sous ce choc. La poudre-coton est donc classée, par les artilleurs, dans la catégorie des poudres brisantes, qui doivent être écartées des arsenaux.

Les poudrières ordinaires sautent, et même assez souvent ; mais, il y a cette différence que, si la poudre à canon peut s'enflammer pendant qu'on la prépare, par suite de quelque choc accidentel, il n'y a pas d'exemple bien avéré de l'inflammation spontanée de la poudre en magasin. Une fois préparée, la poudre à canon n'offre d'autres périls que ceux qui naissent d'un maniement téméraire ou imprudent.

Il en est tout autrement du coton-poudre : sa préparation est sans danger ; sa conservation périlleuse, ses éléments étant toujours près d'agir l'un sur l'autre.

En magasin, le coton-poudre dégénère souvent, d'ailleurs, perd son pouvoir explosif et se convertit en grande partie en matière sucrée. Au bout de quatorze années, sur vingt-huit échantillons exposés à l'air et à la lumière, seize, c'est-à-dire plus de la moitié, s'étaient décomposés, sans détoner, il est vrai ; mais, avec ces substances, la décomposition tranquille et l'explosion sont bien près ; quand l'une apparaît, l'autre est imminente.

Le coton-poudre reste donc ce qu'il a été, dès le premier jour : un agent propre à l'art du mineur plutôt qu'à l'usage des armes ; une matière qu'il n'est pas bon de conserver longtemps en magasin ; une substance explosive qui exige dans les armes de jet plus de précautions que la poudre à canon, la dose nécessaire pour lancer le projectile et celle qui ferait éclater l'arme étant beaucoup plus rapprochées.

Si notre confrère n'a pas reconnu, le premier, le rôle du coton-poudre comme matière détonante, honneur qui appartient à M. Schœnbein, le coton-poudre est né entre ses mains : il en a constaté l'extrême inflammabilité ; il l'a analysé, il a étudié ses propriétés, il a déterminé et précisé ses usages, et il a su, sans illusion, résister aux entraînements qui auraient compromis nos armements.

Au commencement et à la fin de ce récit, nous retrouvons donc M. Pelouze, avec ce sens droit qui lui servait de guide.

Dès le début du coton-poudre, les officiers les plus compétents des armes savantes le condamnent comme impuissant : M. Pelouze résiste ; il montre que, dans les petites armes de jet, il lance la balle avec énergie.

Lorsque, par une réaction exagérée, on proclame plus tard, à l'étranger, le coton-poudre comme devant remplacer la poudre de guerre, M. Pelouze résiste encore ; son patriotisme

s'émeut, et il fait voir que l'instabilité du coton-poudre, aussi bien que ses effets brisants, doivent, à ce titre, l'éloigner de nos arsenaux.

***

Parmi les travaux de M. Pelouze, l'histoire accordera une place réservée à ceux qui ont pour objet les fermentations.

Les liqueurs vineuses doivent leur alcool au sucre qu'elles contenaient; dans le moût de raisin comme dans le moût de bière, le changement s'est opéré par la fermentation qui a converti la matière sucrée en alcool et en acide carbonique. Une seconde fermentation tourne bientôt à l'acescence la plupart des liqueurs vineuses exposées à l'air. C'est ainsi que les fruits ou les conserves sucrées qui fermentent offrent si souvent à la fois l'odeur de l'alcool et celle du vinaigre mélangées.

Ces transformations du sucre ne sont pas les seules qu'il puisse éprouver par la fermentation. M. Pelouze en a étudié avec soin deux autres, la fermentation visqueuse et la fermentation lactique; il en a découvert une de plus, la fermentation butyrique. Ajoutons de suite, pour marquer l'intérêt qui s'attache à ces dernières, que la formation de l'alcool et celle du vinaigre sont des phénomènes qui ne s'accomplissent jamais dans les tissus vivants des animaux ou des plantes d'un ordre supérieur. Il en est autrement des fermentations visqueuse, lactique et butyrique; elles tendent à ramener le sucre vers une forme assimilable, et leurs produits se rencontrent parmi les matériaux de la vie dans les êtres organisés supérieurs, puisque l'acide lactique appartient à leur sang et à leur chair, l'acide butyrique à leur lait.

Du sucre, de la craie, du gluten étant mis ensemble dans la quantité d'eau convenable et étant maintenus entre 10 et 40 degrés, la liqueur perd sa limpidité, prend avec l'odeur du lait aigri la consistance du blanc d'œuf et la dépasse souvent, au point que l'on peut renverser le vase sans que le liquide s'écoule. C'est la fermentation visqueuse qui s'est accomplie et qui a converti le sucre en une espèce de gomme. La craie est restée intacte.

Peu à peu, la viscosité diminue, des gaz se dégagent, la craie se dissout, des cristaux apparaissent flottants dans la liqueur; ils augmentent en nombre, et le tout se prend en masse, comme le plâtre. La fermentation lactique est accomplie; le lactate de chaux est formé.

A son tour, celui-ci se redissout; les gaz continuent à se dégager, et, après plusieurs semaines, la liqueur redevenue limpide, l'acide butyrique y a remplacé l'acide lactique, et l'on n'y trouve que du butyrate de chaux.

Voilà les faits, c'est-à-dire trois changements complets, dans un court espace de temps et sans cause apparente.

Notre illustre confrère, M. Pasteur, que son courage seul éloigne de cette enceinte et qui a voulu continuer, au péril de sa santé et presque de sa vie, la mission dont le souverain l'a chargé dans l'intérêt de l'industrie de la soie, M. Pasteur a complété ce tableau. Remontant à la cause, il a montré qu'à chacune de ces fermentations correspond un ferment spécial, qu'il a reconnu, déterminé et décrit, et qui, semé dans le liquide, accélère singulièrement la marche des opérations dont il est l'agent.

Il serait hors de propos d'analyser les mémoires que M. Pelouze a consacrés aux acides lactique et butyrique (1). Les faits qu'il a constatés sont enregistrés, d'ailleurs, dans tous les traités de chimie, et constituent l'histoire classique de ces deux corps. Cependant, il est deux circonstances dignes d'être signalées.

A l'égard de l'acide lactique et par une heureuse application de la distillation blanche, M. Pelouze parvient, non-seulement à lui enlever toute son eau et à l'obtenir anhydre, mais il en soustrait un équivalent d'eau de plus et produit ainsi un type nouveau de corps qui, sortis de la classe des acides en perdant de l'eau, peuvent y rentrer en la reprenant.

Pour mettre dans tout son jour la découverte plus considérable qui se rattache à l'histoire de l'acide butyrique, il faut jeter un coup d'œil sur un autre mémoire de notre confrère. La glycérine était connue; son rôle avait été défini par M. Chevreul; mais ses propriétés avaient à peine été examinées. C'est M. Pelouze qui a commencé l'étude de ce composé, devenu l'un

---

(1) Ces travaux ont été faits avec M. Gélis, ou plutôt M. Pelouze n'a fait que de les confirmer : ce qu'aurait dû dire M. Dumas, sans nuire en rien à l'incontestable perspicacité de M. Pelouze. Dr Q.

des plus importants de la science. Le doyen des chimistes français et probablement des chimistes du monde, notre illustre confrère M. Chevreul, avait démontré que les huiles et les graisses peuvent être considérées comme des sels, qui renfermeraient, comme base, la glycérine elle-même.

Cette opinion fut confirmée par M. Pelouze. En combinant la glycérine à l'acide butyrique, il reproduisit une des matières grasses du beurre, la *butyrine*. Pour la première fois, la chimie reconstituait un corps gras neutre, et, s'il était juste que notre confrère vît couronner ses études sur la glycérine et sur l'acide butyrique par cette belle synthèse, il ne l'est pas moins de lui en réserver l'honneur.

Si la glycérine est un alcool, ainsi que le pensait M. Chevreul et que M. Pelouze l'avait prouvé, il appartenait à M. Berthelot, cependant, de démontrer que c'est du moins un alcool tout nouveau, et à M. Wurtz, par une synthèse hardie, d'en découvrir un troisième, intermédiaire entre eux, le glycol. On a souvent comparé la formation des composés, des combinaisons chimiques, à un mariage. L'esprit-de-vin s'unit à une molécule d'acide et s'en contente; le glycol en prend une ou deux, à volonté ; la glycérine, plus large dans ses affections, en prend une, deux et même trois. L'esprit-de-vin pratique la monogamie ; le glycol, la bigamie; la glycérine est trigame. C'est ce que signifient réellement les termes d'alcools monoatomique, biatomique et triatomique dont on fait usage à leur égard et dont on ne saisit pas d'abord le véritable sens. Ces adjectifs indiqueraient plutôt une qualité qu'une aptitude, et, de même que bimane signifie qui a deux mains et quadrupède qui a quatre pieds, on se représente ces alcools comme possédant déjà un ou trois atomes et non comme pouvant les prendre et les fixer.

La nouvelle nomenclature chimique serait pardonnée si elle n'avait que ce défaut. Heureusement, elle n'est que provisoire. M. Pelouze aimait l'Allemagne assurément, mais son esprit lucide était éminemment français, et ses rapports habituels avec la plupart des chimistes qui habitent l'autre côté du Rhin ne lui avaient pas fait oublier ce langage sobre, logique, inventé par Lavoisier, Guyton de Morveau et leurs contemporains, nos prédécesseurs. Plus il avançait dans la carrière et plus il s'attachait à rapprocher son style de celui de ces modèles immortels, et à épargner, comme eux, toute fatigue au lecteur, à force de clarté, de précision et de simplicité.

On se souvient de ce cri, parti du cœur d'un de nos plus illustres géomètres, qui, venant de lire pour la première fois l'ouvrage de Lavoisier, disait, en fermant le volume : « C'est clair comme l'algèbre ! » J'ai peur qu'en présence des formules compliquées et des noms raboteux sous lesquels la chimie moderne cache ses grandes et incontestables beautés, plus d'un lecteur, moins familier que lui avec la langue des mathématiques, ne soit souvent tenté de dire, mais cette fois dans le sens populaire : « Je ne comprends pas; c'est de l'algèbre. »

* * *

Je ne puis fermer ces pages consacrées à la mémoire de notre regretté confrère, sans rappeler qu'en plus d'une occasion nous avons eu à débattre devant l'Académie des opinions concernant la chimie organique, au sujet desquelles nous n'étions pas toujours en complet accord. A la distance où nous nous trouvons de ces événements, connaissant d'ailleurs les impressions qu'en avait conservées M. Pelouze, je me sens libre d'en dire mon propre sentiment.

Il n'y a pas un demi-siècle que la chimie organique est sortie de l'empirisme. Notre illustre doyen, M. Chevreul, le premier, a ouvert la route aux études qui, s'appuyant sur l'expérience la plus sûre, ont fait pénétrer l'esprit philosophique dans cette branche des connaissances humaines et en ont constitué les doctrines. Au terme du voyage, il m'est doux de pouvoir rendre cet hommage public, au nom des chimistes français et des chimistes du reste de l'Europe, à celui qui nous a tous guidés dans la carrière.

Dans ce domaine encore inculte, M. de Liebig et moi, nous nous étions élancés avec la plus vive ardeur. Le nombre des matières organiques, immense aujourd'hui, était déjà considérable alors. Leur étude, excepté dans le groupe de corps choisi par M. Chevreul comme objet de ses recherches, n'avait fourni que des règles sans portée. La nature de la plupart des

combinaisons était ignorée ; leurs différences, leurs analogies, leurs connexions, étaient couvertes d'un voile.

Pour voyager et pour nous reconnaître à travers ces terres inexplorées, nous n'avions ni boussole, ni guides, ni méthodes, ni lois. Nous avions été conduits à nous former des idées et à choisir des doctrines qui nous étaient absolument personnelles, que nous défendions avec chaleur et passion, mais sans mélange d'aucun sentiment d'envie ou de jalousie. Les découvertes à accomplir nous apparaissaient sans limites et la moisson suffisait à chacun. Ce que nous cherchions l'un et l'autre, c'était à poser des jalons, à ouvrir des chemins; et je suis sûr que M. de Liebig éprouvait à lire mes écrits, alors, le même bonheur que me procuraient les siens.

Peu importait qu'un échelon nouveau eût été placé par l'un ou par l'autre, puisque nous pouvions également nous en servir pour monter vers la vérité.

Il restera, de ce demi-siècle d'ardentes études, quelques lignes pour l'histoire de la science : au point de vue du laboratoire, les procédés d'analyse rapide des matières organiques, la définition de leur état moléculaire par les densités de vapeur; au point de vue des doctrines, les radicaux composés, les types, les substitutions.

M. Pelouze n'accepta pas la portée et l'avenir des opinions qui se manifestaient, cherchant leur place, hésitant d'abord, se raffermissant ensuite, et définitivement classées aujourd'hui. Il s'en fit l'adversaire, et ce fut assurément au grand dommage de la science, car il s'éloigna de ses mains des armes qui lui auraient procuré de grands succès.

Mais les deux formes de l'esprit humain, qui mettent sans cesse en opposition les faits et les idées, trouvent surtout leurs représentants dans les sciences. M. Pelouze était de ceux qui estiment surtout les faits et pour qui les idées représentent ce qui est mobile et vain. Il ne faut pas plus s'étonner de sa résistance, qu'il ne faut être surpris de l'oubli où le souvenir de ces luttes est tombé. Qui soupçonne aujourd'hui que les doctrines de la chimie organique n'existaient pas, il y a cinquante ans, qu'elles sont lentement écloses au feu du laboratoire et non ailleurs, et qu'elles sont la traduction exacte de l'expérience et non le produit d'une abstraction ?

On peut regretter que M. Pelouze, à la tête de nombreux élèves, n'ait pas dirigé leurs travaux dans la voie qui s'ouvrait naturellement devant eux ; mais il y avait compensation, et par cela même que notre confrère s'enthousiasmait difficilement pour une idée, il était prompt à se passionner pour un fait, pourvu qu'il fût clair et précis. Son travail personnel, celui de ses élèves, sa correspondance avec les chimistes étrangers lui apportant quelque fait nouveau, chaque jour, lui procuraient le genre de jouissance qui convenait le mieux à son esprit.

C'est ainsi que le laboratoire de M. Pelouze a enrichi la science d'un grand nombre de faits importants, dont la variété même me commande la réserve; c'est ainsi qu'il a formé, sans chercher à faire école, des chimistes et des savants, dont quelques-uns occupent un rang distingué ou même éminent.

Le souvenir des travaux exécutés dans ce laboratoire devait être conservé, cependant, ainsi que les noms des personnes que notre confrère y a successivement admises ; je détache de la note que je dois à la piété de l'un de ses meilleurs élèves, M. Aimé Girard, deux noms seulement :

Le premier est celui de M. Péan de Saint-Gilles, intéressant jeune homme, que le souffle de la mort a frappé dans sa fleur, dont les aimables qualités laissent à sa famille d'éternels regrets, et dont les premiers mémoires, touchant aux vues les plus générales de la science, et se soutenant à leur hauteur, avaient fait naître au sein de l'Académie des espérances que le destin a trompées.

Le second est celui de l'homme illustre qui préside cette séance, et qui, à une époque où l'Allemagne nous disputait le sceptre de la physiologie expérimentale, l'a ressaisi et qui le conserve à notre pays. Notre président ne permettrait pas que Magendie fût privé de l'honneur d'avoir été son maître; mais on serait ingrat envers le laboratoire de M. Pelouze, si l'on oubliait qu'il fut le théâtre de l'une des plus grandes découvertes de la physiologie moderne, et si l'on ne disait pas que, dans cet asile, dont il était l'hôte assidu, M. Claude Bernard a découvert le vrai rôle du foie, organe fondamental dont la fonction restait obscure, et que c'est

là qu'il a constaté la production du sucre qui s'élabore dans ce viscère, symbole du fiel et de l'amertume.

M. Pelouze, que sa famille et la Compagnie ont perdu le 31 mai 1867, a été, pendant trente ans, l'un des représentants les plus élevés de la science française; il laisse parmi nous des souvenirs qui ne s'effaceront pas. Toutes les Académies du monde savant ont été atteintes du même coup; il leur appartenait depuis longtemps; son nom demeure inscrit dans leurs annales. Ses travaux classiques, ses découvertes, la part qu'il a prise dans la transformation de la chimie organique, lui assignent un rang qui ne sera jamais contesté parmi les premiers et les plus éminents de ses fondateurs. »

---

# BREVETS D'INVENTION.

Par M. Alfraise.

### Industries diverses.

DROGUERIE. — M. Gurnel, 28, rue de l'Entrepôt, à Paris, demande, le 12 juillet 1870, un brevet d'invention *pour la fabrication des emplâtres émollients.*

Comme sommaire, disons de suite ce que l'inventeur s'est proposé. De même que M. Rigollot fut le premier et parvint à fabriquer et à vendre de la farine de moutarde étalée en couche mince sur une feuille de papier, et réunissant toutes les propriétés médicinales des anciens sinapismes; de même, M. Gurnel est le premier qui ait voulu livrer à l'usage médical des feuilles de papier ou de tissu recouvertes sur une de leurs surfaces d'une certaine épaisseur de farine de lin. En disant qu'il est le premier, nous devons ajouter qu'il a demandé le premier brevet d'invention pour cette application nouvelle.

Ceci rappelé, voici comment il établit la fabrication de ces emplâtres émollients :

I. *Préparation de la farine de lin.* — Cette farine doit réunir deux conditions : 1° être débarrassée de son huile, et 2° être séparée de son enveloppe corticale.

L'on comprend facilement que l'huile de lin contenue dans la farine brute est la cause usuelle du rancissage de cette farine, en très-peu de temps, par sa siccativité et la présence des matières azotées. Aussi, les pharmaciens consciencieux ne fabriquent-ils leur farine de lin que par petites quantités afin d'éviter cette altération.

L'inventeur s'est donc arrêté, pour la fabrication de ses emplâtres, à en priver complétement sa farine, afin d'éviter cette altération, tout en laissant la faculté, à ceux qui emploieront ses feuilles émollientes, d'y restituer, au moment de son application, une huile médicinale quelconque, selon l'ordonnance du médecin, ou tout simplement un peu d'huile d'olive ou d'amandes douces.

Cette première opération se résume donc à prendre des graines de lin de l'année, à les moudre aussi finement que possible, puis à les soumettre à l'action de la presse hydraulique, afin d'en retirer la plus forte quantité d'huile possible, laquelle est livrée au commerce des huiles de lin. Le *tourteau frais* obtenu est de nouveau soumis à la mouture et à un *blutage.* Cette seconde opération a pour but de séparer le son de la farine. La farine ainsi obtenue n'est pas entièrement dépourvue d'huile, et les emplâtres fabriqués avec pourraient encore rancir à la longue; aussi convient-il de lui faire subir une troisième opération. Pour cela, on la soumet, dans un appareil de déplacement, à l'action d'un courant continu d'un liquide bon dissolvant des corps gras, tels que le sulfure de carbone, la benzine, ou même encore l'essence de pétrole. Au sortir de cet appareil, la farine de lin se trouve complétement privée de son huile, et étant en outre séparée de son enveloppe corticale, elle réunit toutes les conditions voulues pour la confection des emplâtres émollients Voici comment se fait cette fabrication.

II. *Application de la farine de lin sur les feuilles de papier.* — Cette application ou collage se divise en deux opérations : 1° préparation de la colle, et 2° étendage de la farine sur la surface de papier enduite de colle.

La composition du liquide collant peut varier, mais celui auquel on doit donner la préférence doit être une dissolution de bon caoutchouc dans le sulfure de carbone, ou mieux encore dans la benzine. Le caoutchouc employé comme colle a cet avantage sur les gommes arabique, adragante, ammoniaque, etc., d'être complétement insoluble dans l'eau et, par son élasticité, de se prêter au gonflement de l'emplâtre quand on le met tremper dans l'eau au moment de s'en servir.

Étant préparée une quantité suffisante de cette dissolution de caoutchouc ainsi qu'une quantité suffisante de farine de lin, comme nous l'avons décrit plus haut, voici, à peu près, par quels moyens mécaniques on parvient à recouvrir un papier sans fin, sur l'une de ses surfaces, de colle d'abord et de farine ensuite.

A cet effet on se sert d'une table longue pourvue, à une de ses extrémités, d'une cuvette contenant ou recevant la dissolution de caoutchouc dans laquelle passe la feuille de papier sans fin, qui se déroule selon une vitesse lente et régulière. Une disposition mécanique permet au papier de ne recevoir ou garder la colle que sur la surface supérieure, et même cette disposition règle au besoin l'épaisseur de cette couche de colle. Au sortir de cette cuvette, la feuille de papier sans fin avance lentement et horizontalement sur la table, en passant aussitôt au-dessous de tamis rectangulaires mus d'un mouvement alternatif saccadé, lesquels laissent tomber régulièrement la farine de lin sur la surface du papier enduite de la dissolution de caoutchouc.

En avançant toujours, la feuille de papier passe entre deux ou plusieurs cylindres lamineurs destinés à comprimer la farine et à l'égaliser, tout en la faisant imprégner régulièrement de la couche de colle. La feuille, ainsi collée et enduite de farine de lin mécaniquement, est mise à sécher, afin de faire évaporer le liquide dissolvant du caoutchouc. Sèche, on la coupe de grandeur et de dimensions convenables et on la met en boîtes aussi hermétiquement closes que possible. C'est ainsi que ces feuilles de papier sont livrées à l'usage et au commerce.

L'emploi en est très-facile ; il suffit de faire tremper la feuille, le côté enduit de farine, dans une assiette plate à moitié pleine d'eau, et, au bout de 2 à 3 minutes, de l'appliquer directement sur la peau à l'endroit où l'on veut produire un effet détergent, émollient ou adoucissant. Il convient aussi, avant de l'appliquer sur la peau, au sortir de l'immersion, d'y répandre quelques gouttes d'huile et, selon l'ordonnance du médecin, du laudanum, de l'huile de morphine, de l'huile camphrée, etc. Il convient aussi de remplacer la feuille émolliente qui commence à sécher par une autre toute fraîche imbibée et d'activer ainsi l'effet adoucissant que l'on veut obtenir.

L'inventeur ajoute que ses emplâtres émollients peuvent encore être confectionnés avec des poudres de racine de guimauve, de racine de consoude et autres produits émollients susceptibles d'être réduits en farine.

Ajoutons encore que les emplâtres émollients ainsi fabriqués avec de la farine, à la manière des *feuilles de moutarde Rigollat*, n'ont rien de commun et sont infiniment supérieurs à des essais d'emplâtres qu'on a tenté de faire en couvrant une surface d'un tissu avec une décoction de graines de lin.

Tandis que ces derniers imitent physiquement le taffetas d'Angleterre, les premiers imitent en apparence les sinapismes Rigollot et ne diffèrent pas d'un emplâtre fait directement avec de la farine de lin.

En résumé, l'idée nouvelle qu'a eue M. Gurnel, et qu'il a fait breveter, est de fabriquer et de livrer à la consommation des emplâtres émollients à la farine de lin, d'un usage facile et toujours prêts à être employés ; lesquels, sous un petit volume, réunissent les mêmes propriétés détergentes qu'une quantité de farine de lin 4 ou 5 fois plus considérable. Ces propriétés sont celles que réunissent les synapismes Rigollot, et qui aujourd'hui sont connus du du monde entier.

Toutefois, nous tenons à ajouter, en terminant cette description, que M. Gurnel est resté dans les termes de la loi de 1844 qui régit les brevets d'invention, laquelle admet comme pouvant être brevetée *toute application nouvelle de moyens connus*. En cela M. Gurnel n'a rien de commun avec ces fabricants audacieux et déloyaux qui, non contents de contrefaire identi-

quement les feuilles de moutarde Rigollot, ont encore eu la prétention de soutenir un procès en contrefaçon contre ce dernier et même d'obtenir la déchéance de son brevet (1).

M. Gurnel, au contraire, n'a voulu en rien empiéter sur le mérite de l'invention de M. Rigollot, et tout en laissant à ce dernier les droits incontestables de sa belle application et fabrication, il a appliqué la même idée à la fabrication d'un produit industriel et commercial tout différent. Cas prévu par la loi et admis comme brevetable. Aussi croyons-nous qu'à l'avenir tous les pharmaciens, droguistes, et même les épiciers, auront, à côté des boîtes de moutarde-Rigollot, des boîtes d'emplâtres-Gurnel, en place de l'incommode farine de moutarde ou farine de lin.

— CONSERVES ALIMENTAIRES. — *M. le docteur* DÉCLAT (Gilbert), 80, rue Taitbout, à Paris, demande, le 21 octobre 1870, un brevet d'invention *pour la conservation des substances animales crues, ainsi que des substances végétales, au moyen de l'eau phéniquée de 1/2 à 4 et 5 pour 100, selon les pays, les substances à conserver et le temps* (2).

Le moyen que propose M. Déclat est simple, puisqu'il consiste dans l'immersion plus ou moins prolongée, deux ou trois jours, dans de l'eau phéniquée contenant 1, 2 ou 3 pour 100 d'acide phénique pur, puis à faire sécher les produits et à les emballer convenablement.

La mise en pratique de l'opération en grand comportera sans doute une foule de détails que M. Déclat a prévus, sans pouvoir les préciser exactement : tels sont la durée de l'immersion, soit à l'air libre, soit sous une pression plus ou moins forte ; la dessiccation à air libre ou dans le vide, et le mode d'emballage. Il est même probable qu'à chacun des produits suivants, indiqués dans le brevet, correspondra un mode particulier de traitement qui lui sera propre. La viande crue, le poisson frais, les œufs frais, les graisses non fondues, et bien des substances animales et végétales peuvent être conservées ainsi.

Ce qui paraît prouver le fait avancé, c'est le cas cité dans le brevet. A la date de la demande de ce brevet, le 21 octobre dernier, c'est-à-dire cinq semaines après l'investissement de Paris, M. le docteur Déclat soumettait à la dégustation de M. Bignon de la viande crue et conservée par ce procédé. Il est à regretter que le mémoire descriptif ne dise rien de l'avis ou de l'opinion émise par le propriétaire du Café Riche, lequel est, on le sait, outre un habile connaisseur en art culinaire, un agronome distingué du Nivernais.

En terminant, nous ajoutons à ce qui précède que, dans ce procédé de conservation, nous croyons devoir recommander de n'employer que de l'acide phénique complétement pur, c'est-à-dire exempt d'acide crésylique et surtout de *sulfure de phényle*. Il suffit de quelques traces de ce dernier corps pour donner une mauvaise odeur et un arrière-goût âcre et tenace à l'acide phénique et par ce fait communiquer le tout aux produits conservés avec cet acide. Tandis que l'acide phénique chimiquement pur n'a qu'une odeur faible, et sa saveur, à l'état de dilution étendue, est à peine perceptible.

Le brevet suivant est encore dû au siége de Paris, puisqu'il a le même but que le précédent.

— M. PELOUZE (Eugène), 5, rue Cambacérès, à Paris, demande, le 16 novembre 1870, un brevet d'invention *pour un procédé de conservation des viandes et matières animales*. Avec addition du 6 décembre 1870 (3).

Le procédé que fait breveter M. Pelouze consiste à soumettre à l'action de l'*oxyde de carbone* (4) les substances alimentaires que l'on veut conserver. L'on sait combien ce gaz a une action délétère sur la vie, sans être cependant une substance vénéneuse. Son action très-particulière sur le sang et sur les substances albuminoïdes permet de l'utiliser pour la conservation de ces substances et promet de donner de bons résultats. Voici à peu près, en abrégé, comment on procède.

La viande fraîche, coupée en morceaux convenables, est introduite dans un appareil qui

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1870, p. 778.
(2) Brevet délivré sous le n° 90967.
(3) Brevet déposé sous le n° 91079.
(4) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 333 du 1er novembre 1870, p. 920.

permet d'y faire arriver un courant de gaz oxyde de carbone, ou mieux encore cet appareil permet de remplacer l'air qui y est contenu par ce gaz et de l'y refouler ensuite sous une pression convenable et suffisante. Au bout d'un temps plus ou moins long de séjour dans cet appareil, la viande en est retirée et soumise à une ventilation à air sec, dans le but de la priver autant que possible de toute trace d'humidité, même à son intérieur.

Quand on juge la dessiccation achevée, on l'emballe avec soin dans des caisses hermétiquement closes et à l'abri de l'humidité. Toutefois, M. Pelouze ayant trouvé qu'il était difficile d'empêcher complétement le retour de l'humidité, et par le fait, qu'il était difficile, à la longue, d'éviter un commencement de décomposition, a, dans son addition du 6 décembre, indiqué un moyen d'y obvier. Il suffit pour cela d'imprégner superficiellement la viande d'un *agent antiseptique*, au sortir du séjour dans l'oxyde de carbone et de la soumettre ensuite à la ventilation à l'air sec. Comme agent antiseptique, M. Pelouze n'en cite aucun auquel il donne la préférence; une dissolution de chlorure de sodium, de nitrate de potasse et l'eau phéniquée peuvent sans doute remplir ce but? Mais il est toujours indispensable que la viande ainsi préparée et bien séchée soit emballée de manière à la préserver autant que possible du retour de l'humidité.

Il faut croire que ce procédé donne de bons résultats, puisque M. Dumas l'a annoncé avec pompe à l'Académie des sciences et n'a pas voulu le divulguer, malgré le désir de l'auteur.

Avant de passer à une autre industrie, nous voulons profiter de l'occasion de ces deux derniers brevets pour citer les noms de deux maisons anglaises qui préparent et conservent des viandes cuites de bœuf et de mouton.

Parmi ces maisons anglaises, nous citons seulement les deux suivantes :

MM. Robert Broock et C°, à Londres. Ses viandes de bœuf cuites et préparées à Melbourne (Australie), sont irréprochables comme goût et conservation.

MM. Fred. Powell et C°, à Londres. Ses viandes sont bien conservées, mais contiennent trop de parties graisseuses, et, par le fait, sont moins agréables au goût.

— PHOTOGRAPHIE. — M. Lissagaray (Henri), 81, Faubourg-Saint-Jacques, à Paris, demande, le 30 décembre 1870, un brevet d'invention pour *des procédés introduits dans l'albuminage du papier photographique* (1).

M. Lissagaray a voulu utiliser à la fabrication du papier albuminé pour la photographie les moyens qu'il a découverts, et qui lui permettent d'obtenir l'albumine cristallisée exempte de soufre et de fer. Cette albumine, il croit pouvoir l'obtenir industriellement et économiquement en faisant dissoudre, à l'aide de la chaleur, l'albumine de sang dans l'acide chlorhydrique plus ou moins concentré. Le soufre se dégage, dit-il, à l'état d'hydrogène sulfuré et le fer se précipite. On peut ensuite, par la concentration et le refroidissement, obtenir des cristaux d'albumine chimiquement pure.

Toutefois, comme il ne dit pas si l'analyse élémentaire de ces cristaux confirme ces données, il se peut qu'une quantité équivalente d'acide chlorhydrique ait remplacé dans ces cristaux le soufre et le fer éliminés. Ce fait rappellerait la chaux combinée que M. Frémy a découverte dans les gommes.

Etant donné ces cristaux d'albumine, il les fait dissoudre dans une quantité convenable d'eau, de manière à avoir une liqueur suffisamment visqueuse et qui est destinée à recouvrir l'une des surfaces du papier employé pour reproduire les épreuves photographiques positives.

L'on sait que la couche d'albumine qui recouvre ce papier contient un chlorure soluble destiné à produire le chlorure d'argent impressionnable, par son trempage dans un bain de nitrate d'argent.

Le choix de ces chlorures solubles n'est pas indifférent à la beauté de l'image que l'on veut obtenir. Quelques chlorures coagulent même l'albumine : tel est le chlorhydrate d'aniline, et d'autres, comme le chlorure de sodium, donnent une image rougeâtre, tandis que les papiers préparés par les maisons Garin, Schaffner et Mohr donnent des teintes d'un noir-bleu

(1) Brevet délivré sous le n° 91157.

ou violet très-recherchées des photographes. M. Lissagaray propose, dans son brevet, d'employer, pour atteindre ce but, le chlore, le chorure de chaux, le chlorate de potasse, le bioxyde d'hydrogène, etc.

Pour étaler la couche uniforme d'albumine ainsi préparée, le brevet indique l'établissement d'une machine continue où le papier avancerait d'une vitesse V en plongeant dans une cuvette contenant l'albumine et d'une largeur L. Le temps T pendant lequel devrait avancer une longueur quelconque de papier serait donné par la formule :

$$T = \frac{L}{V}$$

Enfin, M. Lissagaray décrit encore dans son brevet la construction d'un photomètre destiné à comparer la sensibilité des divers papiers albuminés employés en photographie.

L'idée-mère de ce photomètre réside dans la superposition d'un certain nombre de feuilles de papier transparentes qui permettent, par le nombre employé, de fixer jusqu'où va la sensibilité du papier albuminé.

Avant de terminer cette revue, nous devons constater que le nombre des brevets demandés en 1870 et dans les deux premiers mois de l'année 1871 est très-limité, et même plus d'un quart a été retiré par les demandeurs. Nous pouvons encore ajouter que plus de la moitié de ceux demandés depuis la guerre ont presque tous rapport à la transformation des armes de guerre et à la fabrication des canons se chargeant par la culasse. Nous avons même lu un brevet où les inventeurs s'étaient mis à deux pour faire une seconde édition des *bombes Lepet*, avec addition de *baume de soufre térébenthiné.* Au dire de ces deux inventeurs, une seule de ces bombes ne pouvait pas détruire, brûler, carboniser et anéantir moins de 40,000 Allemands! Et encore, c'était là un maigre déjeûner, puisque toute l'armée allemande pouvait tout aussi bien y passer! Gargantua n'eût pas demandé un brevet plus phénoménal.

Simple rapprochement de nom, sans le plus petit lien de parenté avec le célèbre historien et ministre. M. Thiers, à Paris, a demandé un brevet d'invention pour *la fabrication de canons rayés se chargeant par la culasse.* Délivré sous le n° 91084. Renvoyé au comité d'artillerie.

Une des plus grandes maisons et usines métallurgiques de France, dont le chef a été décoré à l'exposition universelle de 1867, et dont l'un des fils est capitaine à la 3e compagnie du 53e bataillon de la garde nationale, MM. J.-J. Laveissière et fils, à Paris, ont demandé, pendant le siége de la capitale, un brevet d'invention, non encore délivré, et ayant pour titre : *moules métalliques pour le coulage des pièces d'artillerie.*

Ce qui donne un cachet tout particulier de côté pratique à ce brevet, c'est que la maison Laveissière a fondu un nombre considérable de pièces de canon et de mitrailleuses en bronze se chargeant par la culasse pour le service des nombreux bataillons de la garde nationale. Le seul 53e bataillon en a fait fondre six pour son compte à cette habile maison.

Un brevet non encore délivré, et demandé en 1870, par un grand nom de l'Alsace, MM. Koechlin et Ce, *pour une machine à doubler les fils.* Nous le signalons seulement, n'ayant pu en prendre connaissance.

Il y a encore quatre autres brevets à l'horizon pour 1871, avec un certain air de coïncidence étrange. Aucun n'étant délivré, nous ne savons jusqu'à quel point ils peuvent se ressembler autrement que par le titre.

M. Tessié du Motay demande un brevet d'invention *pour la nitrification de l'ammoniaque.* Inscrit sous le n° 28.

M. Aubertin demande, à son tour, et trés-peu de temps après, un autre brevet *pour la nitrification de l'ammoniaque.* Inscrit sous le n° 31.

M. Tessié du Motay demande, plus tard, un second brevet d'invention *pour la fabrication continue du chlore*, et inscrit sous le n° 54.

M. Aubertin demande de nouveau, et peu de temps après, un second brevet *pour la fabrication continue du chlore*, et inscrit sous le n° 58.

Pure coïncidence, sans doute!

Comme mot de la fin, voici quelques chiffres indiquant les bénéfices réalisés par quelques inventions, et que nous avons relevés à l'Exposition universelle de 1867 :

M. Howe, inventeur de la machine à coudre, a gagné plus de ............ 2,500,000 fr.
M. Heilmann, inventeur de la machine à peigner, a dû gagner plus de.... 10,000,000 fr.
M. Sorel, inventeur de la galvanisation du fer, aurait pu gagner plus de... 12,000,000 fr.
M. Goodyear, avec la vulcanisation du caoutchouc, a produit en bénéfices, plus de............................................................ 20,000,000 fr.
M. James Watt, avec la machine à vapeur à double effet, aurait acquis plus de............................................................ 64,000,000 fr.
M. Richard Arkwright, avec son métier à filer, a fait gagner plus de..... 168,000,000 fr.

## Les brevets d'invention en Angleterre.

### DISCUSSION A LA CHAMBRE DES COMMUNES.

La question des brevets d'invention (*patent laws*) a donné lieu dernièrement à un incident intéressant devant la Chambre des communes. M. Samuelson a proposé de nommer un comité pour étudier le mode d'application et les effets de la législation actuellement en vigueur. Pour justifier sa proposition, il a rappelé la divergence des opinions entre les autorités les plus compétentes sur le mérite et la nécessité des brevets d'invention. Les uns pensent, a-t-il dit, que ce qu'il y a de mieux à faire de toute cette législation c'est de la supprimer entièrement; d'autres estiment qu'avec des modifications considérables le système actuel peut être maintenu; d'autres enfin, et il est du nombre, soutiennent que les lois telles qu'elles existent seraient suffisantes si on les appliquait suivant les vues qui ont déterminé, dans l'origine, leurs promoteurs. Il ne veut point rechercher, à un point de vue théorique, s'il existe en faveur des inventeurs un droit de privilége, mais il pense que les brevets d'invention ne peuvent être accordés qu'en raison de l'utilité publique.

Les inventeurs sont presque tous pauvres et ne peuvent assurer le succès de leurs inventions que par le concours des capitalistes, qui, naturellement, veulent être rémunérés de l'avance de leurs capitaux. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les procédés de Bessemer pour la fabrication de l'acier ont exigé pendant sept ans l'avance d'un capital de deux millions et demi de francs, sans rien rapporter. Il y a une grande différence entre l'encouragement des inventions nouvelles et la concession de brevets aux objets les plus frivoles. Dans certaines industries, où la concurrence est très-active, des fabricants se servent de ces sortes de brevets pour se protéger eux-mêmes et faire obstacle à leurs rivaux. Les brevets d'invention présentent encore un inconvénient : sur les marchés étrangers qui ne reconnaissent pas cette législation, les fabricants assujettis à cette entrave se trouvent dans une infériorité marquée par rapport à la concurrence. Enfin des brevets, sans examen d'aucune sorte, sont accordés journellement pour des procédés tombés dans le domaine public depuis vingt ou trente ans.

Ces brevets sont autant d'obstacles aux progrès de l'industrie; on ne peut s'en affranchir que par des procédures ruineuses. La loi doit donc être changée, ainsi que la manière dont on l'exécute : il ne faudrait accorder de brevets d'invention que pour des inventions réellement nouvelles et d'une certaine importance, et pour cela les inventions devraient être soumises à une vérification préalable.

M. Macfie a appuyé la proposition. Il signale l'extension exagérée qu'on a donnée aux brevets d'invention. Tout est devenu matière à brevet : procédés de fabrication, additions, perfectionnements, importation. En 1700, le nombre des brevets accordés était de 2; en 1750, de 7; en 1800, de 96; en 1855, de 250; en 1860, de 513; l'année dernière il a été de 2,491; l'augmentation n'a pas été moindre en Irlande. C'est ainsi qu'on a créé un nombre énorme de monopoles. Lord Grandville, président du comité de la chambre des lords, qui s'occupa de cet objet en 1851, constata que l'enquête tendait à établir que la législation des brevets d'invention n'était pas favorable au public, quelle est désavantageuse pour les inventeurs et mauvaise en principe. Le rapport du jury international à l'Exposition de Paris, en 1862, se déclara contre le système des brevets d'invention. Cobden et lord Derby se sont prononcés dans le même sens. Plusieurs pays tendent à se ranger à cette opinion. La Hol-

lande a supprimé les brevets. Ce qui est juste et avantageux pour elle, ne l'est-il pas aussi pour nous?

M. Chichester Fortescue, sans entrer dans le fond du débat et en réservant toutes les opinions, a déclaré que le gouvernement ne s'opposait pas à ce qu'il fût procédé à l'enquête, qui sans doute amènerait une conclusion,

M. G. Grégory a pensé qu'une enquête est inutile et qu'avec les résultats connus des brevets d'invention, il ne voit rien à faire que de les supprimer.

M. Mundella s'est prononcé dans le sens opposé et a exprimé l'opinion que le coup le plus funeste qui pût être porté à l'industrie anglaise, c'est de détruire le droit de propriété des inventions. Il a demandé que le comité qui serait nommé fût composé de manière à représenter toutes les opinions.

M. Cave a défendu le système des brevets. Il a assimilé le droit de propriété de l'invention au droit de propriété littéraire. Il n'y a pas de raison pour ne pas accorder protection à l'une comme à l'autre. Il voudrait qu'un tribunal fût chargé de vérifier les inventions qui méritent d'être brevetées. On ne peut nier la difficulté qui pèse sur les fabricants forcés de traiter avec une foule de brevets qui obstruent leur route; nous savons quel temps a mis la meilleure machine à coudre pour pénétrer en Angleterre. Les brevets pour les différentes manières de fabriquer le sucre ont été une source d'embarras pour nos fabricants, et cependant M. Cave ne peut se réconcilier à l'idée d'enlever au pauvre inventeur ce qui est souvent sa seule propriété, propriété aussi légitime que la marque de fabrique pour le fabricant, sans essayer au moins s'il ne serait pas possible d'instituer un tribunal capable de limiter les brevets au cas de découvertes d'un vrai mérite et d'une grande utilité publique. Cet essai, s'il n'est pas favorable, n'amènerait qu'un léger retard, et la suppression des brevets d'invention obtiendrait alors l'assentiment public d'autant mieux qu'on ne l'aurait pas imposée prématurément. Enfin il ne faut pas perdre de vue que le système des brevets d'invention a tout au moins coïncidé, s'il n'en a pas été la cause, avec la plus grande fertilité d'inventions qui se soit produite dans aucune période de l'histoire du monde.

M. Samuda a pensé qu'en règle générale les inventeurs perdent plus qu'ils ne gagnent aux brevets d'invention; que le public y perd, et que, par conséquent, le système est vicieux. Mieux vaudrait l'abolir.

L'attorney général a reconnu que les appréciations du comité devront être dégagées de toute opinion préconçue. Il ne méconnaît pas que quelques inconvénients paraissaient inhérents au système des brevets; mais il pense qu'on les exagère. Il ne veut pas préjuger la solution de la question; mais son impression est contre l'abolition des brevets. Le but de la loi est d'encourager les inventeurs. Si la loi actuelle n'existait pas, il y aurait deux classes d'inventeurs : les savants qui n'ont d'autre but que la science, et les fabricants qui inventent dans leur intérêt et gardent leurs inventions sous le secret.

La loi des brevets a suscité une troisième classe, ceux qui inventent pour tirer profit de la publication de leurs inventions; c'est à eux qu'on doit la plus grande partie des découvertes. Supprimer la loi, c'est supprimer cette classe d'inventeurs.

L'attorney général s'est ensuite expliqué sur l'examen préalable des inventions; des autorités qu'il invoque il semble résulter que ce système est inadmissible.

Après quelques observations de M. Samuelson, la Chambre a adopté sa proposition et décidé qu'il serait formé un comité d'enquête.

---

## LE ROLE DES HOMMES DE SCIENCE DANS LA SOCIÉTÉ,

### PARTICULIÈREMENT AUX ÉTATS-UNIS.

Par M. B.-A. Gould.

Nous allons extraire de cette très-longue conférence américaine (trois fois au moins ce que nous donnons), publiée dans la *Revue des cours scientifiques*, ce qui nous a paru le plus

important, laissant de côté tout ce qui est spécial aux États-Unis, et surtout les hors-d'œuvre et les longueurs par trop multipliés. Nous n'engageons pas moins nos lecteurs à la lire *in extenso* dans l'excellent recueil de M. G. Baillière (n° 49, année 1870). Cette leçon est traduite par M. Battier.

D[r] Q.

---

Messieurs,

Je voudrais, si vous me le permettez, exposer ici le rôle que remplit dans la société l'homme qui s'occupe des recherches scientifiques, les devoirs qui lui sont imposés ; l'appui qu'il a le droit d'attendre en retour, dans l'état actuel des sociétés civilisées et instruites ; les obstacles que rencontre à chaque pas celui qui cultive le champ des sciences, et enfin les résultats qu'il peut espérer comme la récompense de ses efforts patients, soutenus et consciencieux.

Depuis longtemps la plupart des nations de l'Europe ont admis les droits des hommes de science à être reconnus et appuyés. Dans toute l'Europe, des sociétés ont été établies et soutenues à grands frais par les gouvernements, dans le seul but d'encourager les recherches scientifiques ; les membres de ces sociétés reçoivent de quoi vivre tandis qu'ils travaillent dans ce but.

Dans notre pays utilitaire, on ne reconnaît guère d'autres droits que ceux qui reposent sur un avantage personnel et direct, se traduisant par un bénéfice pécuniaire. Ainsi, celui qui explore avec succès quelque branche spéciale de la science médicale peut en tirer une riche récompense. Cette récompense est même tellement riche, qu'il cède presque toujours à la tentation de consacrer à la pratique de son art une trop grande part de son temps et de ses forces pour qu'il lui en reste aux recherches scientifiques proprement dites. Et réellement, si nous examinons bien la question, nous verrons que l'art seul, c'est-à-dire l'application des principes et des lois, peut s'attendre en ce moment à être reconnu pratiquement en Amérique. La science, au contraire, c'est-à-dire la découverte et l'étude de ces lois, là même où elle est encouragée nominalement, n'est soutenue que dans quelques-unes de ses branches indirectes, qui sont, à proprement parler, du domaine de l'art. Ainsi, dans notre pays, la science médicale n'est soutenue que par le besoin que les particuliers ont de l'art médical ; les recherches de la physique ne sont encouragées que dans leurs applications les plus directes à la technologie ; les mathématiques, seulement dans leurs rapports palpables avec l'art de l'ingénieur, de l'arpenteur, ou avec quelque autre application pratique ; la chimie, comme la servante utile des fabriques et de la métallurgie ; l'astronomie, presque uniquement pour les services qu'elle rend à la navigation. Quand on considère ces faits incontestables, on songe involontairement à ce tailleur qui s'écriait en contemplant le Niagara : « Bon Dieu ! quel endroit pour rincer du drap ! »

Ce serait vouloir perdre mes paroles et démontrer un fait bien connu de tous ceux qui m'écoutent, si j'essayais de prouver qu'à peine un seul des grands progrès matériels de l'humanité aurait pu être fait sans le travail du savant dans son cabinet ; c'est à ses expériences, à ses recherches et à ses généralisations, soutenues par l'amour de la nature et le désir d'en pénétrer les lois, que sont dues les connaissances qu'un inventeur ingénieux a su tourner au profit du bien-être général. Il n'est pas nécessaire de comparer les mérites respectifs de l'investigateur et de l'inventeur : tout le monde conviendra que, sans le premier, le second serait presque impuissant. Assurément, on aurait tort de soutenir que, parce que les inventions utiles sont ordinairement dues aux découvertes scientifiques, elles doivent en être considérées comme les conséquences nécessaires. Cependant l'expérience amène à cette conviction, et il serait difficile d'indiquer une découverte scientifique importante faite depuis vingt ans, quelque abstraite d'ailleurs qu'elle puisse sembler, qui n'ait pas déjà contribué au bien-être de l'humanité et qui ne fût pas elle-même le résultat de plusieurs recherches indépendantes et isolées en apparence.

N'est-ce donc pas à la fois la plus sage politique et un devoir évident pour un peuple déjà parvenu à un état fort avancé de bien-être matériel et avide de progrès, de reconnaître ce qu'il doit à la science, en se ménageant pour l'avenir les avantages qu'elle peut donner? N'est-ce pas un de ses devoirs les plus clairs de développer et d'encourager les goûts et les

recherches scientifiques, en tenant compte des sacrifices matériels qu'exigent ces dernières, même dans les circonstances les plus favorables? N'est-ce pas une honte pour la civilisation d'un grand peuple que les talents scientifiques soient ordinairement étouffés ou perdus, faute d'occasion de se développer?

Cependant nous pourrions citer chaque année des jeunes gens d'un talent réel et sérieux qui, faute de ressources, se voient forcés d'abandonner la carrière scientifique où ils étaient entrés avec ardeur. Cette liste étonnerait, je crois, ceux à qui ces faits ne sont pas familiers, autant qu'elle pourrait mortifier et attrister le patriote et le philanthrope. Il est naturel que ceux qui travaillent pour la richesse, les honneurs ou le pouvoir, trouvent leur récompense; le véritable ami de la science ne recherche ni n'attend aucune de ces choses. Mais s'il est vrai que les nations aient des devoirs et une responsabilité aussi bien que les individus, l'homme de talent et d'énergie qui embrasse la carrière scientifique a droit aux moyens de poursuivre ses recherches tant qu'il vit, et à ceux de vivre tant qu'il fait des recherches. Eh bien! dans toute l'étendue de notre pays, je ne connais pas même une demi-douzaine de positions permettant à l'homme qui en remplit les devoirs de gagner son pain en se livrant à des recherches scientifiques. Les recherches faites ne le sont que dans les intervalles de loisir laissés par d'autres travaux qui épuisent les forces, mais sont indispensables pour faire vivre le travailleur. Le professeur de collége, qui dépense ses forces à faire pénétrer les éléments les plus vulgaires dans les esprits d'élèves trop souvent indociles, n'est certes pas une exception à cette règle. Et quelles sont les occasions offertes aux maîtres d'un ordre supérieur qui voudraient jouir du privilége envié de préparer d'autres esprits à la vocation scientifique, ne demandant d'autre récompense que la certitude que leurs idées, leurs méthodes, leurs plans, peut-être même leurs conjectures, ne mourront pas avec eux? Il ne serait, certes, pas raisonnable de s'attendre à ce que les travaux d'un grand nombre de savants aboutissent tous à de grandes généralisations ou à ces découvertes que tout le monde peut apprécier. De tels résultats sont rares, et, pour y arriver, il a toujours fallu qu'ils fussent précédés des recherches de toute une série de savants envers qui l'histoire est presque toujours ingrate. Il faut extraire et tailler des pierres avant de construire un édifice, il faut réunir des faits avant d'en découvrir les lois, il faut reconnaître toutes les lois avant de pouvoir arriver à une loi générale. Le devoir de l'homme de science est d'arriver à des vérités nouvelles en les cherchant dans le domaine sans bornes de l'inconnu; qu'elles soient brillantes ou obscures, nulle n'est assez petite ou assez insignifiante pour qu'il dédaigne de la chercher avec ardeur ou de l'accueillir avec joie. Un des caractères distinctifs de la science moderne, c'est l'empressement avec lequel elle accueille toutes les observations et toutes les expériences, parce qu'il n'en est pas une qui ne puisse servir de base ou de point de départ à un progrès nouveau; c'est aussi la justice avec laquelle elle apprécie les services rendus par les hommes qui posent les degrés indispensables pour monter encore. On peut mesurer le développement scientifique d'une société d'après l'estime qu'elle accorde aux hommes qui ne dédaignent pas les travaux inférieurs de jour en jour plus indispensables, et cependant si rarement populaires.

Toute science est, et doit nécessairement être expérimentale jusqu'à un certain point. Même dans les branches qui par leur nature se refusent aux expériences proprement dites, elles sont remplacées par la comparaison des phénomènes avec les prédictions, et des observations avec les calculs. Les méthodes de découverte en astronomie et en chimie ou en physique, n'offrent que peu de différence. Le génie de Keppler était à peine d'un ordre différent de celui de Faraday; leur manière de procéder était presque la même. Quelque indispensable que soit la méthode d'induction pour contrôler et juger les résultats obtenus, il y a peu de découvertes qui soient dues à l'induction pure. Le résultat une fois donné d'avance, il est aisé d'imaginer des expériences pour y arriver; quand deux lignes divergent, si nous savons que la vérité se trouve sur l'une d'elles seulement, nous trouverons sans doute moyen de l'atteindre. Mais telles ne sont pas ordinairement les circonstances dans lesquelles les découvertes se produisent; et, en général, il ne faut pas plus de science et d'habileté pour discuter des hypothèses, qu'il ne faut d'esprit inventif pour les produire.

Les faits, les rapports sur lesquels j'ai appelé votre attention, indiquent le rôle de l'homme

de science dans l'état actuel de la civilisation. Dès que nous admettons que c'est pour l'homme un devoir d'étudier les principes et les lois de l'univers matériel, il faut bien, dans la division générale du travail, charger une classe spéciale de ce devoir. Et déjà nos progrès dans cette voie sont assez grands pour qu'il soit indispensable d'établir dans cette classe de nombreuses subdivisions. Des connaissances étendues dans les sciences en rapport immédiat avec celle qu'il étudie, et la faculté de concentrer ses efforts sur un champ étroit, sont également nécessaires au savant. De plus, il doit se contenter de n'ajouter aux connaissances humaines qu'une part modeste ; il doit être assez humble pour accepter ce qu'il rencontre, et apporter fidèlement quelques grains de sable, s'il ne peut trouver de pierre pour le temple. Il ne doit plus compter sur de brillantes découvertes qui viennent le récompenser de ses travaux, quand même il aurait le génie d'un Pythagore, d'un Archimède ou d'un Copernic; et le monde n'a pas le droit de les exiger de lui. Et, s'il est assez heureux pour faire quelque grande découverte, ou trouver quelque loi générale, la stricte justice exige qu'il rapporte aux autres une grande part du mérite. L'activité et l'énergie des recherches scientifiques ont pris de nos jours un développement sans exemple dans l'histoire. Les conquêtes et les additions de deux années suffisent pour changer et rendre presque méconnaissables l'aspect et les rapports des découvertes précédentes. Un fait important vient-il attirer l'attention d'un savant sans qu'il le publie, il est presque sûr que d'autres ne tarderont pas à le remarquer : ainsi garder une découverte pour soi, c'est presque toujours y renoncer, et toute découverte importante est très-souvent faite par deux savants à la fois. Cela vient seulement de ce que les limites de nos connaissances s'étendent comme une grande onde circulaire partie d'un point central. Les rangs de ceux qui avancent ne peuvent atteindre que ce qui se trouve sur le bord devant eux ; tous suivent, dans leur marche, des sentiers contigus dont la divergence ne peut être compensée que par le nombre toujours croissant des investigateurs. Et ce qui caractérise notre époque, c'est qu'elle exige la coopération, l'association dans les travaux scientiques, non-seulement pour assurer une bonne distribution du travail, mais aussi parce qu'il est nécessaire de combiner des ressources et des connaissances qu'un seul homme ne pourrait posséder à la fois.

La sympathie et les encouragements du public viennent rarement récompenser l'homme de science pendant sa vie; et, quand ils le font, ce n'est presque jamais à cause de ses plus beaux travaux. Presque toujours, les récompenses que la nation voudrait, de bonne foi, accorder aux savants, tombent en partage à quelque faiseur de livre ou à quelque charlatan. Et, cependant, de grands intérêts publics restent en souffrance, quand ils auraient tout à gagner des avis d'hommes qui vivent et meurent méconnus.

A ce mal quel remède apporter? Je n'en connais pas d'autre que d'amener dans l'esprit du public un changement qui lui fasse rechercher, pour tout ce qui regarde les sciences, l'avis des hommes compétents. Il faut en même temps soutenir et encourager les institutions qui peuvent produire et faire connaître les savants.

Il est incontestable qu'il existe une classe nombreuse d'hommes qui ont contre la science et les savants de très-grands préjugés. Plusieurs raisons, quelques-unes assez naturelles, peuvent expliquer ces préjugés. L'habitude que donnent les études scientifiques, de ne rien admettre sans preuves, est particulièrement antipathique aux esprits rêveurs et purement spéculatifs, et ne manque jamais d'exciter leurs moqueries. Les polémiques dans lesquelles le savant se trouve quelquefois engagé pour défendre les intérêts de la science, plus précieux pour lui que les siens propres, le font souvent accuser d'être irritable et jaloux. Le pur utilitaire condamne les abstractions de la science pure, parce que, dit-il, elles rendent les hommes incapables de remplir les devoirs ordinaires de la vie; c'est que lui-même méconnaît l'utilité ou le devoir qui ne se trouve pas à la surface. En outre, il existe, même chez des hommes instruits et réfléchis, un préjugé contraire : l'étude de l'univers physique est, selon eux, d'un ordre inférieur, qui mène au matérialisme; aussi méprisent-ils toutes les recherches dont l'exactitude peut être prouvée par l'expérience.

Jusqu'à quel point ces préjugés contraires sont-ils justifiés, c'est ce que je n'entreprendrai pas de décider. Sans doute, les hommes dont l'esprit est concentré sur une certaine classe d'idées prennent l'habitude de n'envisager chaque question qu'à un seul point de vue;

mais je ne suis pas sûr que les savants méritent ce reproche plus que d'autres. Au contraire, on pourrait, à bon droit, dire en leur faveur que pris en général ils connaissent mieux la littérature, la philosophie et les arts, que les littérateurs, les philosophes et les artistes ne connaissent la science. Assurément, ils savent plus de technologie pratique que les hommes pratiques, comme on les appelle, ne savent de science. Et, si la nature de leurs études les amène à distinguer nettement ce qui peut se démontrer de ce qui ne le peut pas; si leur amour pour la vérité leur fait perdre quelques-uns des charmes de l'imagination, ils en deviennent peut-être des compagnons moins agréables, mais ce ne sont pas pour cela de plus mauvais citoyens.

Cependant les ennemis les plus nombreux des études scientifiques ne leur viennent pas des considérations précédentes, mais bien plutôt des partisans de la théologie. Dès l'aurore de la science moderne, les différents systèmes théologiques lui ont fait une guerre acharnée. Le caractère positif de ses résultats l'a rendue suspecte surtout à ceux qui craignaient de voir des attaques contre leurs dogmes ou la chute de quelque théorie favorite entraîner la ruine de leur croyance tout entière. D'autres ont admis que la révélation écrite et la révélation visible de Dieu peuvent être en contradiction; et, dans leur sollicitude pour la première, ils ont entrepris de battre la seconde en brèche avec toutes les batteries des casuistes. Ils oubliaient qu'en fait de religion comme en fait de science, tout zèle outré dépasse le but, et doit nécessairement produire une réaction fatale à la cause en faveur de laquelle il se déploie.

Je me rappelle avoir entendu, il y a trente ans, un de nos plus savants professeurs, homme bon et vénérable s'il en fut jamais, déplorer dans la leçon d'ouverture de son cours de géologie, déplorer, dis-je, la tendance antireligieuse de cette science quand elle est mal comprise. N'arrive-t-il pas encore souvent, de nos jours, que l'on se donne, pour concilier des contradictions apparentes entre le livre de la Genèse et le livre de la Nature, plus de peine que pour examiner le degré de confiance que mérite chacun de ces livres? L'inquisition d'il y a vingt ans a pris une autre forme que celle d'il y a deux siècles; mais elle n'a guère été moins tyrannique et moins implacable. Les tortures qui ont arraché à Galilée un désaveu d'un moment n'étaient guère plus cruelles que les souffrances morales infligées à plus d'un savant de notre époque, pour avoir cru que la terre existe depuis des milliers de siècles; que le genre humain tout entier n'est pas issu d'un seul couple; qu'il y a des preuves décisives de l'existence d'êtres humains pendant l'époque pliocène; ou enfin, que le soleil existait avant la terre et avant l'alternative du jour et de la nuit.

Tout cela a bien changé dans nos écoles, je l'avoue. L'éclat dont brille maintenant la science, l'énergie vivifiante dont elle pénètre tout autour d'elle, ont dissipé les ténèbres. Mais il n'y a pas longtemps qu'il en est ainsi. Les mouvements de l'esprit populaire sont comme ceux d'un pendule gigantesque. A son tour, la réaction a dépassé le but, et c'est maintenant la théologie qui se voit forcée de se défendre. Même ce compromis que l'on voulait faire adopter, et qui aurait laissé aux savants toutes les choses de la science, et aux théologiens ce qui regarde la théologie, ce compromis, tout insuffisant qu'il eût été, n'a pu être accepté pour quelque temps.

La lutte entre les croyances acceptées et les faits que la science prétend démontrer, la lutte est donc inévitable. Il serait donc désormais inutile de gagner du temps; l'un des deux partis doit céder. Bien qu'elle présente plusieurs aspects, la vérité est une, et l'honnête homme veut la connaître et l'accepter. Aucune preuve d'une théorie quelconque ne peut satisfaire l'esprit, tant que la preuve contraire n'est pas réfutée. L'homme qui étudie la nature ne s'occupe, il est vrai, que de faits matériels; mais néanmoins les résultats qu'il obtient sont susceptibles d'être démontrés, et il ne saurait les écarter pour plaire à telle ou telle secte religieuse.

S'il existe une vérité morale que l'on puisse regarder comme indubitable, c'est le devoir d'adorer l'Auteur de la nature, qui a fait le corps de l'homme aussi bien que son âme, et qui est le souverain maître de toute matière aussi bien que que de tout appareil. Malgré cela, l'opposition entre la manière dont la science et celle dont la religion envisage l'univers, n'a fait que s'accroître depuis un siècle, grâce surtout aux efforts réunis des bigots et

des athées, qui travaillent pour arriver au même but. Jamais on n'a si vivement senti le besoin de trouver ce terme moyen qui permettra de concilier les opinions contraires.

Un des esprits les plus clairvoyants de notre époque croit avoir trouvé ce moyen terme; il affirme, et soutient par des arguments fort plausibles, qu'il se trouve dans l'idée de force. Parmi les manifestations corrélatives et variées de la force, il n'en est pas, dit ce savant, de plus simple ni de plus élevée que la volonté, la seule forme de la force qui puisse prétendre au premier rang. Ici, nous abordons un sujet tellement au-dessus des autres, et d'une élévation si vertigineuse, que nous ne pouvons en parler sans une certaine méfiance de nous-mêmes; la vivacité même avec laquelle nous sentons l'insuffiance de nos facultés nous prouve combien nous sommes près de leurs limites. J'oserai néanmoins dire quelques mots à ce sujet, parce que je ne puis ni résister à la conviction que cette idée couvre une grande vérité, ni admettre l'accord de cette doctrine avec ce que l'on peut regarder comme démontré sur la nature de la force; et cela, malgré tout le talent avec lequel une certaine école de philosophes a soutenu que la vie, la conscience et toutes les forces physiques ne sont que des manifestations de cette même force, qui peut se convertir en chaleur ou en action chimique, tout comme elle peut en être tirée.

Tous les savants s'accordent maintenant à reconnaître qu'on ne peut ni créer, ni détruire la force; et que la quantité de force qui existe dans l'univers est tout aussi éternelle et aussi inaltérable que la quantité de matière. Sous toutes ses formes, elle est éminemment transformable, mais tout à fait indestructible. Et, pour éviter les malentendus si fréquents entre les hommes les plus instruits, par suite du sens ambigu du mot *force*, nous adopterons le sens le plus généralement admis, et nous appellerons force ce qu'il faut dépenser pour déterminer le mouvement ou l'arrêter, établissant ainsi une distinction bien nette entre la force et sa cause.

Dans le discours d'adieu qu'il a prononcé l'an dernier devant l'Association, mon honorable prédécesseur, le docteur Barnard, a mis en avant un argument dont la force et la clarté me semblent défier toute réfutation pour combattre la doctrine qui voudrait étendre aux phénomènes de la conscience le principe de la conservation de la force; — doctrine, vous le savez, que l'on professe hardiment dans nos grandes écoles scientifiques, et qui compte parmi ses partisans un grand nombre d'hommes fort distingués. Voici ce que disait M. Barnard :

« Les changements organiques sont des effets physiques, et peuvent être admis sans hésitation comme les équivalents des forces physiques dépensées. Mais la sensation, la volonté, l'émotion, la passion, la pensée ne peuvent à aucun point de vue être considérées comme des phénomènes physiques. » (*Proc. Amer. Assoc.* Chicago, p. 89.)

« La philosophie qui fait de la pensée une forme de la force, fait de la pensée un mode de mouvements; elle transforme l'être pensant en un automate dont les sensations, les émotions, l'intelligence ne sont que des vibrations de sa substance matérielle produites par le jeu de forces physiques; et dont la vie consciente doit cesser pour toujours quand l'organisme épuisé cessera enfin de répondre à ces stimulations extérieures. » (*Ibid.*, p. 91.)

« La pensée ne saurait être une force physique, parce qu'elle n'admet pas de mesure... Ce qui ne peut se mesurer, ne peut être une quantité, et ce qui n'est pas même une quantité, ne saurait être une force. » (*Ibid.*, p. 93, 94.)

Devant l'argumentation puissante du président Barnard, dont je viens d'indiquer les points principaux, il n'est pas moins impossible de soutenir que la force est un terme moyen entre le monde moral et le monde matériel, qu'il ne l'était de soutenir le matérialisme pur contre lequel cette argumentation était dirigée. Mais si nous regardons plus haut, pour considérer ce qui guide et dirige la force, de même que la force guide la matière, je suis porté à croire que le problème peut être plus près d'une solution. Ce n'est cependant qu'en hésitant que j'expose mes idées, car je n'oublie pas les grands penseurs qui se sont occupés de ces sujets élevés, et je crains d'être accusé de présomption.

On fait quelquefois une expérience fort élégante dans laquelle la tension d'un ressort développe de la chaleur par percussion, et donne ainsi naissance au courant d'une pile thermo-électrique; celle-ci, par une série de transformations de force, développe de la chaleur, une

action chimique, du magnétisme, et finit par courber un autre ressort : ainsi, une même force primitive se manifeste successivement sous toutes ces formes différentes, pour reparaître enfin sous sa forme première. Dans cette expérience, l'imperfection des appareils amène nécessairement une perte de force à chaque transformation successive, ce qui empêche que, dans la pratique, on ne retrouve à la fin une force effective égale à celle qui avait d'abord fait courber le ressort. Mais il est certain que la perte est due uniquement à l'imperfection des instruments qui servent à recueillir et à transmettre la force dans chacune des phases de l'expérience; car la loi de la conservation de la force nous enseigne que dans tous les cas la force se transforme sans subir de diminution. S'il était possible de construire un appareil de ce genre avec une perfection théorique, il nous donnerait une circulation perpétuelle de la force; et, comme un pendule sans frottement oscillant dans le vide, il présenterait un mouvement perpétuel, une fois la première impulsion donnée. Le ressort oscillerait sans s'arrêter, si aucune force étrangère n'intervenait, que la force agissante fût ou non transmise par une série de modifications.

Cet appareil inerte n'aurait par lui-même aucune force quelconque, et cependant il aurait reçu de son auteur des qualités qui forceraient une force indestructible qui y serait appliquée de jouer le rôle d'un Protée involontaire. On doit, ce me semble, nécessairement en conclure que la force peut être guidée ou dirigée, forcée d'agir sous telle ou telle forme, sans l'emploi d'une autre force pour cela. Si l'on nous objecte que c'est une loi essentielle de la force de changer de forme en agissant, cette vérité, que personne ne conteste, ne change nullement la question. Notre volonté a prescrit, et, sauf l'intervention d'une force étrangère, pourrait prescrire indéfiniment le mode d'action et la direction de cette force constante.

La force musculaire est dirigée par la volonté, à laquelle elle obéit généralement dans son action vitale. Si nous admettons qu'elle soit égale à la dépense des tissus (1), et qu'on puisse la mesurer ou par les résultats produits, ou par la décomposition de ces tissus, où et quelle est la puissance qui déchaîne ou retient cette force, et dont l'action dépend d'un effort conscient? C'est la volonté, c'est-à-dire quelque chose qui dirige et règle la force sans la dépenser. Non-seulement la pensée et les formes diverses de la conscience ne sont pas des forces, si le raisonnement précédent est exact, mais, quoiqu'elles exercent souvent une action morale sur la volonté, ce ne sont pas même des énergies motrices, dans le sens dans lequel nous devons, selon moi, admettre que la volonté mérite ce titre. Il est vrai que l'exercice de la pensée est suivi de fatigue; mais il n'est pas accompagné d'un sentiment d'effort, à moins qu'il ne soit dirigé par l'action de la volonté. Et quoique le premier travail consume évidemment les tissus, avons-nous quelque raison de croire que l'exercice de la volonté soit suivi du même résultat, en faisant, bien entendu, la part de la consommation qui correspond aux forces que la volonté fait agir?

Ainsi, il semblerait que la transformation de la force, quoique ce ne soit pas un travail, dans le sens qu'on donne à ce mot en mécanique, vient d'une cause bien définie. Quelle est cette cause? peut-on la mesurer? telles sont les questions que l'on se pose aussitôt.

Cet agent, cette énergie, cette influence semble appartenir à la même catégorie que le principe vital : tous deux dirigent des forces, mais n'en dépensent ni n'en consomment. Dans l'accroissement des êtres organiques, il se forme des combinaisons instables produisant à leur tour des organismes dans lesquels, comme l'a si bien dit Kant, toutes les parties se servent réciproquement de fin et de moyen. S'il y a consommation de force dans ce développement organique, c'est la désorganisation sans décomposition qui doit la fournir. Je ne parle pas de la force déposée dans la substance instable des tissus, mais de la vitalité elle-même, qui représente une énergie nécessaire au développement et à l'accroissement des organismes, tandis que leur dissolution est, à son tour, accompagnée du développement des formes de vie inférieures, qui indiquent que cette énergie a pu encore entrer en jeu; d'ailleurs, cette énergie n'est pas une force, selon la définition donnée plus haut de ce terme.

(1) Quand même elle proviendrait aussi, jusqu'à un certain point, de la désorganisation des aliments incomplétement assimilés, notre argument n'en serait nullement affaibli.

Nous ne saurions établir de comparaison entre la vitalité et les forces moléculaires qui déterminent la formation d'un cristal. Les formes cristallines se produisent dans les circonstances où les attractions moléculaires agissent en toute liberté; leur production doit être accompagnée d'un dégagement de force dont la physique doit pouvoir constater l'existence, et qui doit aussi pouvoir se mesurer par la résistance plus grande que les cristaux opposent à la dissolution, quand on les compare aux masses amorphes de même nature et de surface et de poids égaux.

Ainsi, non-seulement au point de l'individualité que donne la vie, et de l'impossibilité d'isoler ou de déplacer cette vitalité, mais encore à celui de son caractère héréditaire, et de la faculté de s'accroître ou de diminuer indéfiniment, l'énergie vitale est en contradiction avec notre conception fondamentale de la force; elle exige une catégorie séparée, qui semble être la même que celle de la volonté. Si la volonté et la vie sont des formes de force, leur quantité totale doit être limitée par la loi de conservation de la force. D'un autre côté, si elles n'appartiennent pas au domaine des forces, nous n'en pouvons que mieux obéir à la conviction, qui s'accorde si bien avec notre expérience, que leur liberté est sans limites, et que chacune a, dans son domaine particulier une action indéfinie, quoique peut-être corrélative.

L'indestructibilité de la matière et de la force implique l'existence d'un coefficient fixe de force pour la matière en équilibre; mais combien les énergies telles que la vie et la volonté diffèrent de la force sous ce rapport!

Or, si notre raisonnement est exact, nous pouvons trouver dans cette classe d'énergies ce terme moyen si désiré et si nécessaire, qui rattache les phénomènes de la matière à ceux de l'esprit, et forme le lien entre la science et la religion, dont l'union harmonieuse forme le système philosophique le plus élevé. C'est cette classe d'énergies qui, réglant les forces de la matière, en guide et en détermine les modifications et les transformations. De plus, ces énergies inséparables de l'esprit sont exercées pour tout organisme conscient. Le jeu mystique de forces égales, mais si différentes pour nos sens, et l'action réciproque, mais également mystérieuse, des yeux, du cerveau et des nerfs, exigent aussi des actions qui échappent à toute notre science, mais qui obéissent implicitement aux lois physiques. La manifestation la plus élevée de ces actions, c'est la volonté; l'agent le plus élevé, c'est le Tout-Puissant. Ainsi, ce principe de foi, que l'univers n'existe qu'en vertu de la volonté continue du Créateur, ce principe représente un fait scientifique palpable; et nous pouvons voir que le panthéiste, le matérialiste et le spiritualiste, car je ne veux pas renoncer à ce dernier terme, si noble, malgré l'abus qu'on en fait de nos jours, tous, dis-je, ont considéré la même vérité élevée, sous des aspects différents, et avec une portée de vue différente et bornée.

Dès que la théologie aura cessé d'être l'ennemie de la science, une nouvelle ère commencera, et nous serons en droit d'espérer des progrès croissants pour la science aussi bien que pour la religion. Mais nous ne devons pas nous dissimuler que la perspective pour la science est moins favorable dans notre pays que dans d'autres, parce que chez nous il se présente des obstacles tout particuliers. Ces obstacles viennent surtout, directement ou indirectement, de ce caractère de notre développement national, qui exagère la valeur de l'utilité immédiate, et qui rabaisse souvent l'utilité réelle. Il faut bien l'avouer, chez nous la richesse devient de plus en plus le grand but de la vie; et cette tendance est encore aggravée par l'esprit qui règne dans nos grandes villes et qui accorde à la richesse seule l'influence qui devrait également être le partage de l'intégrité, de la culture intellectuelle, de l'éducation et du talent. Ainsi, l'ambition de notre jeunesse se dirige d'une manière presque irrésistible vers la richesse, comme étant le plus grand bien de ce monde; et l'expérience vient encore à l'appui de cette idée.

Pour sauver notre pays de l'abîme sur le bord duquel il est placé, il ne faut pas moins que toute l'énergie dont il peut disposer; mais nous avons la satisfaction de savoir que, à peu d'exceptions près, les esprits les plus éminents et les plus cultivés du pays reconnaissent le danger et unissent leurs efforts pour le conjurer.

La marche brillante et presque prodigieuse des découvertes scientifiques depuis le commencement du siècle, nous autorise à concevoir des espérances sans limites pour l'avenir.

Chaque progrès nouveau a, dans ces derniers temps, découvert à l'humanité une vue si merveilleuse de la création, que nous attendons maintenant des découvertes qui pourraient au premier abord sembler extravagantes. Si, dans les dix dernières années, nous avons appris à analyser la substance incandescente du soleil et des étoiles, des comètes et des nébuleuses; si nous avons appris la relation étrange qui existe entre les météores et les comètes, et ajouté même des forces moléculaires aux actions cosmiques déjà reconnues; si nous avons pu suivre les lois de la réfraction thermale dans les corps conducteurs solides, et découvert une alchimie supérieure dans la transmutation des forces; est-ce trop hardi que d'espérer que quelques années nous révèleront la relation subtile qui existe entre la conductibilité et l'induction; que nous trouverons le phénomène électrique qui correspond à la réfraction; que l'état persévérant des lois du magnétisme terrestre nous en fera connaître la source; que la cause mystérieuse de la gravitation deviendra moins incompréhensible, que, si le rayonnement est possible sous l'existence d'un milieu, nous trouverons comment il s'effectue; et que peut-être nous arriverons à déterminer par l'analyse la constitution de l'éther lumineux?

---

# QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LA SCIENCE EN FRANCE.

## Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril.

### I.

Dans une nation où l'unité politique et administrative est sévèrement établie, où les mœurs publiques l'acceptent et s'y abandonnent avec une telle docilité que l'initiative individuelle n'a plus qu'une action très-limitée, il est indispensable que toutes les forces vitales du pays soient en parfaite harmonie, sous peine de décadence du corps social tout entier.

Comme le mouvement d'un vaste mécanisme serait entravé par le mauvais fonctionnement d'un seul des rouages qui concourent à le produire, de même la vie de la France, où les institutions ont entre elles une si complète solidarité, peut être mise en péril par quelque grave souffrance dans une des sources de sa prospérité.

Les causes de nos malheurs sont multiples. Au premier rang, il faut placer l'existence tolérée d'une nation altière, ambitieuse et fourbe, qui, depuis deux siècles, se développe, *per fas et nefas*, à l'égard de tous ses voisins, sous une forme qu'on pourrait nommer pathologique, envahissante comme une tumeur malsaine, et qu'un publiciste allemand a flétrie de cette qualification : le chancre prussien.

Comme le bandit des grands chemins, elle s'est armée dans l'ombre, et, après avoir attiré dans un guet-apens sa douce et confiante rivale, qui ne lui avait rendu que de bons offices, elle s'est ruée sur elle à l'improviste pour l'égorger. Celle ci, dans un suprême effort, eût pu sortir victorieuse de l'étreinte. Elle l'a tenté, et ce sera la sauvegarde de son honneur aux yeux de la postérité, mais elle devait succomber, parce que le poids de ses imprévoyances et de ses fautes passées est venu s'ajouter aux coups de son cruel adversaire.

Je serais impuissant à rechercher la nature et le nombre de ces fautes; mais il en est une qui m'a toujours obsédé, si j'ose ainsi parler, que je touche du doigt à chaque moment et à laquelle je rapporte la plus large influence dans nos désastres. Puissé-je attirer sur elle l'attention des hommes publics de mon pays.

Je me propose de démontrer dans cet écrit que si, au moment du péril suprême, la France n'a pas trouvé des hommes supérieurs pour mettre en œuvre ses ressources et le courage de ses enfants, il faut l'attribuer, j'en ai la conviction, à ce que la France s'est désintéressée, depuis un demi-siècle, des grands travaux de la pensée, particulièrement dans les sciences exactes.

Dans un temps de faciles convictions et de prompts et extrêmes jugements sur les hommes et sur les choses, il n'est peut-être pas indifférent d'ajouter que les réflexions qu'on va lire

n'ont de nouveau que leur application aux circonstances actuelles. Elles ont dominé ma vie depuis vingt ans. J'en pourrais citer de nombreuses preuves : une seule suffira. Dans une lettre écrite à l'impératrice Eugénie, au mois de novembre 1868, pour la remercier d'un de ces actes de bonté ingénieuse dont sa vie était remplie, on trouverait ces paroles : « La plus « grande œuvre à accomplir en ce moment est d'assurer la supériorité scientifique de la « France. »

## II.

Notre siècle se distingue de tous ceux qui l'ont précédé par un prodigieux développement scientifique et industriel. A aucune époque de l'histoire du monde, on ne vit, dans une période aussi courte, une telle accumulation de découvertes, tant d'applications nouvelles aux arts, aux industries, au bien-être matériel des sociétés. La France a pris à ce mouvement une part immense. Elle y a été mêlée avec éclat, et plus qu'aucun peuple surtout, elle l'a préparé ; car ce serait une grande illusion de croire que des résultats de la nature de ceux que je rappelle pussent être le fruit de rapides travaux ou du concours de quelques circonstances heureuses. Le progrès dans l'ordre matériel ressemble à l'épanouissement de la feuille ou de la fleur, qui n'apparaissent aux regards étonnés qu'après une élaboration lente et obscure de toutes leurs parties, même les plus délicates. Les découvertes, elles aussi, ont leurs germes cachés et invisibles, productifs ou stériles dans la mesure où ils ont été préparés par le génie, le travail, les longs efforts, qui sont pour eux les sources de la vie et de la fécondité.

Envisagées sous ce point de vue, les découvertes modernes se rattachent par les liens les plus étroits au grand mouvement intellectuel de la seconde moitié du XVIIIe siècle ; elles sont nées directement des immenses travaux qui, dans toutes les directions, ont marqué les progrès de l'esprit humain pendant cette époque mémorable. L'Académie des sciences eut-elle jamais plus d'importance que pendant les années où, sur les mêmes bancs, étaient assis Clairault, Lacaille, d'Alembert, Coulomb, Lagrange, Réaumur, Buffon, Daubenton, et bientôt après, Lavoisier, Laplace, Laurent de Jussieu, Legendre, Monge, Carnot, Delambre et tant d'autres, car je ne nomme que les plus illustres.

L'effroyable bouleversement politique et social qui termina les dernières années du XVIIIe siècle, aurait pu retarder pour longtemps la culture des sciences dans notre pays. Non-seulement il n'en fut rien, mais on les vit même briller d'un nouveau lustre, grâce à la création de deux établissements qui furent longtemps sans rivaux en Europe, le Muséum d'histoire naturelle et l'Ecole polytechnique. Car c'est ici le lieu de rappeler ces judicieuses paroles de notre grand physiologiste Claude Bernard : « On peut concourir à l'avancement des sciences par deux voies distinctes : 1° par l'impulsion des découvertes et des idées nouvelles ; 2° par la puissance des moyens de travail et de développement scientifique. Dans l'évolution des sciences, l'invention est sans contredit la partie essentielle. Toutefois, les idées nouvelles et les découvertes sont comme des graines : il ne suffit pas de leur donner naissance et de les semer, il faut encore les nourrir et les développer par la culture scientifique. Sans cela, elles meurent, ou bien elles émigrent, et alors on les voit prospérer et fructifier dans le sol fertile qu'elles ont trouvé loin du pays qui les a vus naître. »

## III.

C'est, en effet, au Muséum et à l'Ecole polytechnique, ou à l'ombre de ces grands établissements, de ces institutions nationales, comme on a pu les nommer sans exagération, qu'on vit se concentrer presque tous les efforts de la science française, et la gloire si pure dont elle a brillé pendant le premier quart de ce siècle. Au Muséum, Geoffroy-Saint-Hilaire, Cuvier, Haüy, Brongniart, renouvelèrent la face des sciences naturelles.

L'Ecole polytechnique était à peine sortie des langes de sa création qu'elle put être proclamée dans l'Europe savante le premier des établissements d'instruction. A la voix de ses fondateurs, les Lagrange, les Laplace, les Monge, les Bertholet, les Legendre, l'élite de ses élèves, devenus les émules de leurs maîtres, accomplirent dans les sciences mathématiques et physiques une renaissance qui ne le cédait point à celle que le Muséum inaugurait dans les sciences naturelles. Qu'il me suffise de rappeler les noms célèbres de Prony, Malus, Biot,

Fourrier, Gay-Lussac, Arago, Poisson, Dulong, Fresnel. Toutes les nations étrangères acceptaient notre supériorité, quoique toutes pussent citer avec orgueil de grandes illustrations : la Suède, Berzelius; l'Angleterre, Davy; l'Italie, Volta; l'Allemagne et la Suisse, des naturalistes éminents, de profonds géomètres; mais nulle part ailleurs qu'en France ils ne furent aussi nombreux, ces hommes supérieurs dont la postérité garde le souvenir. Grâce au Muséum et à l'Ecole polytechnique, héritiers pour les sciences exactes du mouvement d'idées qui, dans l'ordre politique, aboutit à la révolution de 1789, la seule ville de Paris comptait plus d'inventeurs qu'aucune contrée du monde.

## IV.

Peu de personnes comprennent la véritable origine des merveilles de l'industrie et de la richesse des nations. Je n'en veux d'autre preuve en ce moment que l'emploi de plus en plus fréquent dans le discours, dans le langage officiel, dans des écrits de tous genres, d'une expression fort impropre, celle de *sciences appliquées.* On se plaignait naguère, en présence d'un ministre du plus grand talent, de l'abandon des carrières scientifiques par des hommes qui auraient pu les parcourir avec distinction. Cet homme d'État essaya de montrer qu'il ne fallait pas en être surpris, *qu'aujourd'hui le règne des sciences théoriques cédait la place à celui des sciences appliquées.* Rien de plus erroné que cette opinion; rien de plus dangereux, oserai-je dire, que les conséquence pouvant résulter, dans la pratique, de ces paroles. Elles sont restées dans ma mémoire comme une preuve éclatante de la nécessité impérieuse des réformes que réclame notre enseignement supérieur. Non, mille fois non, il n'existe pas une catégorie de sciences auxquelles on puisse donner le nom de sciences appliquées. *Il y a la science et les applications de la science*, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté.

Je ne sais quelle a pu être la part du hasard dans la naissance des arts industriels à l'origine des sociétés, lorsque l'homme s'est montré nu et sans défense à la surface de la terre, alors qu'il ignorait l'extraction et l'usage des métaux, la fabrication du verre et des poteries, etc. Mais ce qui est certain, c'est que, de nos jours, le hasard ne favorise l'invention que pour des esprits préparés aux découvertes par de patientes études et de persévérants efforts.

Les grandes innovations pratiques, les grands perfectionnements de l'industrie et des arts, les changements même dans les rapports des États sont tous sortis des méditations profondes de mathématiciens illustres, des laboratoires de savants physiciens, de chimistes consommés, d'observations de naturalistes de génie. « Elles ne sont, dit Cuvier, ces grandes innovations pratiques, que des applications faciles de vérités d'un ordre supérieur, de vérités qui n'ont point été cherchées à cette intention, que leurs auteurs n'ont poursuivies que pour elles-mêmes et uniquement entraînés par l'ardeur de savoir. Ceux qui les mettent en pratique n'en auraient point découvert les germes; ceux au contraire qui ont trouvé ces germes n'auraient pu se livrer aux soins nécessaires pour en tirer parti. Absorbés dans la haute région où leur contemplation les transporte, à peine s'aperçoivent-ils de ce mouvement, de ces créations nées de quelques-unes de leurs paroles. Ces ateliers qui s'élèvent, ces colonies qui se peuplent, ces vaisseaux qui fendent les mers, cette abondance, ce luxe, ce bruit, tout cela vient d'eux et tout cela leur reste étranger. Le jour qu'une doctrine est devenue pratique, ils l'abandonnent au vulgaire : elle ne les regarde plus. »

Les pouvoirs publics, en France, ont méconnu depuis longtemps cette loi de corrélation entre la science théorique et la vie des nations. Victime sans doute de son instabilité politique, la France n'a rien fait pour entretenir, propager, développer le progrès des sciences dans notre pays; elle s'est contentée d'obéir à une impulsion reçue; elle a vécu sur son passé, se croyant toujours grande par les découvertes de la science, parce qu'elle leur devait sa prospérité matérielle, mais ne s'apercevant pas qu'elle en laissait imprudemment tarir les sources, alors que des nations voisines, excitées par son propre aiguillon, en détournaient le cours à leur profit, et les rendaient fécondes par le travail, par des efforts et des sacrifices sagement combinés.

Tandis que l'Allemagne multipliait ses universités, qu'elle établissait entre elles la plus sa-

lutaire émulation, qu'elle entourait ses maîtres et ses docteurs d'honneur et de considération, qu'elle créait de vastes laboratoires dotés des meilleurs instruments de travail, la France, énervée par les révolutions, toujours occupée de la recherche stérile de la meilleure forme de gouvernement, ne donnait qu'une attention distraite à ses établissements d'instruction supérieure.

Au point où nous sommes arrivés de ce qu'on appelle la civilisation moderne, la culture des sciences dans leur expression la plus élevée est peut-être plus nécessaire encore à l'état moral d'une nation qu'à sa prospérité matérielle.

Les grandes découvertes, les méditations de la pensée dans les arts, dans les sciences et dans les lettres, en un mot, les travaux désintéressés de l'esprit dans tous les genres, les centres d'enseignement propres à les faire connaître, introduisent dans le corps social tout entier l'esprit philosophique ou scientifique, cet esprit de discernement qui soumet tout à une raison sévère, condamne l'ignorance, dissipe les préjugés et les erreurs. Ils élèvent le niveau intellectuel, le sentiment moral; par eux, l'idée divine elle-même se répand et s'exalte.

## V.

J'ai dit que le Muséum et l'Ecole polytechnique étaient, pour la partie théorique des sciences, les deux seuls foyers de lumière de la France.

Notre organisation, en effet, n'en a pas comporté d'autres jusqu'à présent. L'Ecole normale supérieure a été trop longtemps une école presque exclusivement littéraire pour que son influence dans le passé pût être comptée. Naguère encore, l'habile physicien M. Pouillet en était le premier et le seul représentant à l'Académie des sciences, tandis que les philosophes, les historiens, les littérateurs qu'elle a formés sont en grand nombre dans les autres classes de l'Institut. La médecine étant malheureusement un art bien plus qu'une science, l'action des facultés qui en dispensent les connaissances n'a pu être sensible.

Le Conservatoire des arts et métiers n'a servi que les progrès de l'industrie. Quant à nos facultés, la vie leur a toujours fait défaut pour bien des motifs, mais principalement en ce qui regarde celle des sciences, par l'insuffisance des moyens matériels. Il résulte avec évidence de cette situation, que je ne juge pas au point de vue de l'organisation qui l'a créée, mais que je prends comme un fait établi avec ses conséquences naturelles, il résulte, dis-je, que sous peine de déchéance scientifique, l'Etat eût dû employer tous les moyens de faire surgir incessamment du Muséum, de l'Ecole polytechnique et de ses annexes, et de tous nos autres établissements d'instruction, une pépinière de savants et d'inventeurs.

A ce prix seulement, la France pouvait rester à la hauteur de sa mission et conserver la prééminence qu'elle s'était si justement acquise et qu'aucune nation ne lui contestait il y a cinquante ou soixante ans. Malheureusement, rien de pareil n'a eu lieu. La triste vérité est que le *Muséum et l'Ecole polytechnique ne forment plus de savants.* Ces deux établissements n'ont pas cessé d'avoir pour maîtres des professeurs illustres; quoi qu'on fasse, un pays comme la France produira toujours de grandes individualités scientifiques; mais de ces établissements ne sortent plus comme autrefois des hommes voués aux libres efforts de la pensée et à l'étude désintéressée de la nature. Jadis, la plupart des premiers sujets de l'Ecole polytechnique suivaient la carrière des sciences mathématiques et physiques et du haut enseignement. Aujourd'hui, ce fait n'est plus qu'une rare exception. Ce n'est pas que les élèves de cette grande école soient moins nombreux qu'autrefois ou moins capables que leurs aînés, les Malus, les Poisson, les Fresnel, d'illustrer leur pays par de fécondes découvertes, mais le cours des choses les invite à porter le fruit de leurs veilles dans les opérations de l'industrie, telles que l'exploitation des mines, la construction des chemins de fer...

Des circonstances d'une autre nature, mais qui se rattachent aux mêmes imprévoyances et aux mêmes erreurs, ont affaibli le Muséum et compromis la fécondité de son enseignement et de ses travaux. Pénurie des ressources matérielles, amoindrissement des situations, suppression de chaires, galeries et laboratoires délabrés, sont autant de causes qui ont éloigné des sciences naturelles les aptitudes les plus décidées (1).

(1) Un trait entre beaucoup d'autres du peu de libéralité témoignée à la science et aux gloires du pays.

On n'a pas compris que ce déplacement, légitime d'ailleurs, de l'énergie de l'Ecole polytechnique créait dans la nation, au préjudice de la science, une immense lacune pouvant avoir les conséquences les plus funestes. Si vous doutez de la vérité de ce que j'avance, demandez aux hommes compétents quel est le nombre des naturalistes que le Muséum a formés depuis trente ans, par exemple, et quels sont pour le même intervalle les mathématiciens, les astronomes, les physiciens, les chimistes sortis de l'Ecole polytechnique. On ose à peine songer à l'état d'abaissement où serait tombée de nos jours la science française, si des hommes privilégiés, formés seuls et sans maîtres officiels, tels que Claude Bernard, Foucault, Laurent et Gerhardt, Fizeau, Deville, Wurtz, Berthelot, n'avaient surgi du sein de la nation, comme autrefois les Chevreul, les Dumas, les Boussingault et les Balard.

## VI.

Des esprits superficiels ou qu'abuse la passion politique font hommage à l'idée républicaine de toutes les grandes choses accomplies par la Convention et le Comité de salut public. L'histoire condamne absolument cette opinion. Le salut de la France a été la conséquence exclusive de sa supériorité scientifique. Aussi, qu'elle est douloureuse la comparaison des services que la science a rendus à la patrie pendant la Révolution et pendant la guerre qui vient de finir! Combien l'impression en est encore aggravée, quand on songe qu'en 1870 les rôles ont été intervertis au profit de notre orgueilleux adversaire!

Les dangers qui menacèrent la France en 1792 parurent un instant au-dessus de tous les efforts : l'Europe entière armée contre elle, un blocus rigoureux sur terre et sur mer, la guerre civile, nos arsenaux vides, une armée insuffisante ou hostile ; en 1870, toutes les mers ouvertes et une seule nation à combattre. Mais, hélas! la prééminence due à la science s'était déplacée. Sans rien sacrifier du développement de son agriculture et de son industrie, tout en donnant aux applications des sciences le soin qu'elles réclament, cette nation rivale avait su porter la meilleure part de sa considération et de ses sacrifices sur les travaux de l'esprit dans ce qu'ils ont de plus élevé et de plus libre, sur les progrès de la science dans ce qu'ils ont de plus désintéressé, à ce point que le nom de l'Allemagne est lié, en quelque sorte, par une association d'idées naturelles, à celui d'universités.

Elle a compris, cette nation, qu'il n'existe pas de sciences appliquées, mais seulement des applications de la science et que ces dernières ne valent que par les découvertes qui les alimentent, tandis que la préoccupation constante de nos hommes d'Etat depuis cinquante ans, touchant l'instruction publique, a eu principalement pour objet les enseignements primaire et secondaire. Ils ont abandonné les hautes études, les sciences en particulier et l'instruction supérieure à la seule impulsion qu'elles avaient reçue du mouvement de rénovation des sciences au XVIII[e] siècle.

L'enseignement élémentaire ne peut porter d'heureux fruits que s'il est animé du souffle d'un grand enseignement national.

## VII.

Pourrais-je mieux appuyer l'exposé des considérations qui précèdent qu'en mettant en regard les résultats pratiques nés de la grandeur scientifique de la France au XVIII[e] siècle et de sa déchéance relative au XIX[e]?

Nos désastres de 1870 sont présents à tous les esprits. Il n'y aurait aucune utilité à les rappeler. Il est malheureusement trop notoire que les hommes supérieurs ont manqué pour mettre en œuvre les immenses ressources de la nation. Grâce aux progrès des sciences dans les cinquante années qui précédèrent la révolution, la France de 1792 multiplia au contraire ses forces par le génie de l'invention et vit surgir à point nommé, pour sa défense, des hommes dont on a pu dire qu'ils surent organiser la victoire.

« La Convention, dit Arago, avait décrété la levée en masse de 900,000 hommes. Il ne fallait rien moins pour tenir tête à l'ouragan qui de tous les points de l'horizon allait fondre

---

On a résolu récemment de priver les professeurs du Muséum de leur résidence dans cet établissement, comme si on eût voulu leur rendre plus pénible l'accès de leurs collections et de leure laboratoires, et ajouter aux difficultés de leurs travaux.

sur la France. Bientôt, un cri de détresse se fait entendre et porte le découragement dans les esprits les plus fermes. Les arsenaux sont presque vides. On n'y trouverait pas la dixième partie des armes et des munitions que la guerre exigera. Suppléer à ce manque de prévoyance, d'autres disent à cette trahison calculée de l'ancien gouvernement, semble au-dessus des forces humaines.

« La poudre?

« Depuis longtemps elle a en France pour principale base le salpêtre tiré de l'Inde, et l'on ne doit plus compter sur cette ressource.

« Les canons de campagne?

« Le cuivre entre pour les 0,91 dans l'alliage dont ils sont formés : or, les mines de France ne produisent du cuivre que dans des proportions insignifiantes, et la Suède, l'Angleterre, la Russie, l'Inde, dont nous tirions ce métal, nous sont fermés.

« L'acier?

« Il nous venait de l'étranger; l'art de le faire est ignoré dans nos forges, dans nos usines, dans nos ateliers...

« Dans la première réunion des savants d'élite qui avaient été convoqués, la question de la fabrication de la poudre, la première de toutes par son importance et par sa difficulté, assombrit les esprits. Les membres expérimentés de la régie ne la croyaient pas soluble. Où trouver le salpêtre, disaient-ils, avec désespoir? « Sur notre propre sol, répondit Monge, « sans hésiter; les écuries, les caves, les lieux bas en contiennent beaucoup plus que vous « ne croyez. » Ce fut alors qu'appréciant avec hardiesse les ressources infinies que le génie possède quand il s'allie à un ardent patriotisme, Monge s'écria : « On nous donnera de la « terre salpêtrée et trois jours après nous en chargerons les canons! »

Nous aussi, depuis le 4 septembre, nous avons eu de ces exclamations sublimes, mais comme elles touchèrent vite au ridicule! Celle de Monge, ainsi que le remarque Arago, resta sublime :

« Des instructions méthodiques et simples furent répandues à profusion sur tous les points de la République, et chaque citoyen se trouva en mesure d'exercer un art qui jusque-là avait été réputé très-difficile.

« La chimie inventa des moyens de purification nouveaux. La France devint une manufacture de poudre.

» Le métal des cloches est un alliage de cuivre et d'étain, mais dans des proportions qui ne conviendraient pas aux armes de guerre. La chimie trouva des méthodes nouvelles pour séparer ces deux métaux.

« L'art de faire l'acier est ignoré, on le crée. Le sabre, l'épée, la baïonnette, la lance, la batterie de fusil se fabriqueront désormais avec de l'acier français.

« La préparation des cuirs destinés à la chaussure exigeait des mois entiers de travail; d'aussi longs délais ne sauraient se concilier avec les besoins de nos soldats, et l'art du tanneur reçoit des perfectionnements inespérés; désormais des jours y remplaceront des mois.

« Les ballons n'avaient été, jusqu'en 1794, qu'un simple objet de curiosité; à la bataille de Fleurus, un ballon portera le général Morlot dans la région des nuages; de là, les moindres manœuvres de l'ennemi seront aperçues, signalées à l'instant et une invention toute française procurera à nos armes un éclatant triomphe.

« Les premières idées du télégraphe aérien, dues également à un Français, sont perfectionnées, étendues, appliquées, et, dès ce moment, les ordres arrivent aux armées en quelques minutes. »

Telles sont les merveilles que le génie de la science et le patriotisme ont enfantées pendant la révolution française.

Deux membres de l'Institut, Monge et Carnot, aidés par d'éminents collègues, Fourcroy, Gayton, Morveau, Berthollet... furent l'âme de cet immortel ensemble de travaux.

O ma patrie! Toi qui as tenu pendant si longtemps le sceptre de la pensée, pourquoi t'être désintéressée de ses plus nobles créations? Elles sont le flambeau divin qui illumine le

monde, la source vive de tous les grands sentiments, le contrepoids à l'entraînement vers les jouissances matérielles.

La barbarie native et le farouche orgueil de tes ennemis en ont fait un instrument de haine, de dévastation, de carnage. Entre tes mains, elles eussent été la lumière de l'humanité, et, au moment du péril suprême, tu aurais vu apparaître, sous leur inspiration, des organisateurs comme Carnot et des capitaines plus habiles encore que les lieutenants de Bonaparte.

Lyon, 16 mars 1871.

(*Salut public.*)

L. PASTEUR,
Membre de l'Institnt.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 20 février.** — M. CHEVREUL est chargé par M. le maréchal Vaillant de le rappeler au souvenir de ses confrères. On se rappelle que le vaillant maréchal avait été pris, quelques jours après le 4 septembre, pour un espion prussien et avait manqué d'être démoli sur place. Reconnu, il fut protégé et quitta Paris. La lettre qu'il a adressée à M. Chevreul est datée du 20 septembre 1870. Elle a donc mis cinq mois pleins pour arriver à l'Académie. Une autre lettre, qui rappelle des souvenirs plus agréables et qui cause une vive satisfaction à l'Académie, est celle de la veuve de Berzelius, que communique encore M. Chevreul. Cette lettre, datée du 6 février, témoigne qu'il existe encore au delà de nos frontières des cœurs qui sympathisent avec les nôtres, et que les souvenirs de plusieurs membres de l'Académie ne sont point oubliés de la veuve d'un de nos plus illustres associés étrangers, feu le baron de Berzelius. La lettre dont je parle, dit M. Chevreul, en vrai gentilhomme français, est de la main d'une femme digne de son nom, qui n'oublie pas l'accueil qu'elle a reçu à Paris, ni les amis de son mari ; elle appartient bien au pays qu'on appelle la *France du Nord*.

— Sur le service météorologique de l'Observatoire de Paris ; par M. DELAUNAY. — Depuis cinq mois, dit le directeur de notre Observatoire, je n'avais pas de nouvelles de ce qu'était devenu notre service météorologique international. M. Marié-Davy, auquel on doit son organisation scientifique, et qui le dirige avec tant d'habileté et de dévoûment (ce n'est pas M. Le Verrier qui aurait dit cela), vient de m'écrire pour m'annoncer que le service n'a subi aucune interruption pendant le siége de Paris, et qu'il reçoit encore chaque jour les dépêches de Suède et Norwége, des Pays-Bas, de Belgique, d'Angleterre, d'Espagne, de Portugal, d'Italie et d'Autriche.

M. Delaunay communique, à ce sujet, l'extrait d'une lettre qu'il a reçue du Directeur de l'Observatoire royal d'Édimbourg, en date du 24 janvier 1871, qui rend un hommage à la France, qui a bien son mérite en ce moment.

Nulle part ailleurs, dans tout le monde, il n'y a de tels inappréciables *Bulletins*, jour par jour, de progrès météorologiques, comme ceux que vous publiez à la fois sous forme de tableaux numériques et de cartes figuratives. Et penser que nous les recevons d'un pays qui est en proie à un débat mortel ! Cela nous convainc de tiédeur dans la cause de la science... Cela dit de la France : « Là est le pays qui apprécie la science à la fois pour elle-même et pour la cause du progrès international, même jusqu'au fond de son âme. »

De jour en jour, je montre à mes amis vos *Bulletins* derniers reçus, et ils apprécient infiniment la Minerve française, Minerve pareillement de sagesse et de patriotique défense, et ils avouent que l'exemple que la France montre à toutes les nations aujourd'hui surpasse tout ce qu'ils avaient cru possible, et ils espèrent seulement que leur propre pays, quand le temps en viendra, puisse viser à exhiber une égale vertu.

— M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE annonce que le docteur Berigny, le médecin aux petits papiers bleus ozonométriques, lui écrit que, au milieu d'innombrables déboires et malgré la lourde charge des ambulances, il n'a pas cessé un seul jour les observations qu'il poursuit, à Versailles, depuis près de vingt-cinq ans, et pour lesquelles l'Académie lui a décerné un prix en 1866.

Voilà un médecin dont on pourra dire : il lui sera beaucoup pardonné, car il aura beaucoup observé... l'ozone.

M. Renou m'écrit de son côté, dit M. Deville, une lettre dont je demande à extraire les lignes suivantes :

Vendôme, 13 février.

J'ai pu continuer mes observations (il s'agit ici de la température et non de l'ozone). Les jours les plus froids ont été le 24 décembre et le 2 janvier, à peu près égaux (— 12°.0), dans la vallée du Loir. Nous avons eu, le 7 et le 9 janvier, deux chutes de neige qui ont couvert la campagne de 18 pouces de neige environ. La moyenne des deux mois de décembre et de janvier a été, dans la campagne, de — 1°.0 et de — 1°.5 ici, ce qui ne s'est pas vu depuis 1830. La mortalité est effrayante ici. Il est mort autant de monde en janvier qu'il en meurt ordinairement en un an ; et cela sans compter les décès de militaires français ou prussiens. On a enterré ici cinquante-sept personnes le 27 décembre.

Dans les tristes circonstances où nous sommes, personne ne fera attention à ce grand hiver, arrivé l'année même que j'avais indiquée il y a onze ans. Le retour est aujourd'hui hors de doute.

On sait que M. Ch. Deville n'avait pas oublié le travail de M. Renou et qu'il l'avait signalé comme faisant beaucoup d'honneur à son auteur et marquant dans l'histoire de la météorologie.

— M. Robin écrit que, n'ayant pu rentrer à Paris avant l'investissement, il lui est encore impossible de revenir, étant toujours retenu à Bordeaux par les fonctions qu'il remplit comme sous-directeur des services médicaux militaires au ministère de la guerre.

— Étude sur l'analyse physique du lait ; par M. Grimaud (de Caux). — Après un certain nombre de coups d'encensoir à l'adresse « de l'auteur illustre du *Résumé historique des travaux dont la gélatine a été l'objet,* » et, après nous avoir raconté les grandes pensées qui ont surgi dans son cerveau en considérant le lait, l'auteur nous raconte une petite opération culinaire faite par lui, il y a bien longtemps, et qui a eu son importance justifiée par l'événement, et se développant même aujourd'hui sur une assez grande échelle.

« J'avais pu, dit-il, faire évaporer sans altération environ 8 litres de lait réduit au sixième de son volume. J'en mis à part une petite quantité renfermée dans un vase cylindrique couvert d'un simple papier, et j'oubliai ce vase dans une armoire attenant à la cheminée de mon cabinet. Je donnai le reste à des amis qui l'employèrent, avec le plus grand succès, à diverses préparations alimentaires usuelles.

Six mois après, je voulus savoir ce qu'il était advenu du vase placé dans l'armoire. La substance n'avait contracté aucune odeur, elle était légèrement desséchée à la surface. En perçant la croûte très-peu consistante qui s'était formée à la longue, je la trouvai dans l'état mielleux où je l'avais laissée. Pour en reconnaître le goût, je pris la valeur de cinq cuillerées d'eau, portée à une température convenable, et j'y délayai avec précaution une cuillerée de ma substance. L'odeur du liquide se développa incontinent : c'était absolument celle de la vacherie. Quant aux globules, ils s'étaient conservés dans leur intégrité, et, sous le compressorium, ils fournissaient les gouttelettes huileuses du lait trait nouvellement. Et, en effet, on fit du beurre avec ma préparation.

« Un voyage en Allemagne, et les suites qu'il eut pendant une absence de seize ans, m'entraînèrent dans une autre direction scientifique. Cependant, ces études initiales sur le lait ont eu une destinée assez curieuse. L'application à l'économie domestique suivit de près. Ses produits, recommandés d'abord pour le service des hôpitaux, dans un Mémoire de M. Bouchardat (juillet 1837, *Annales d'hygiène*), sont entrés plus tard dans la grande industrie, etc., etc. »

*Conclusion.* — M. Grimaud (de Caux) serait, d'après son récit, le premier inventeur, en 1830 ou 1831, des conserves de lait, et les fortunes colossales que les industriels ont pu réaliser dans cette industrie lui auraient passé devant le nerf olfactif, faute d'avoir pris un brevet en son nom et d'en avoir suivi la fortune. Mais en quoi cela peut-il intéresser l'Académie?

*Morale.* — Il ne faut jamais courir deux lièvres à la fois, la conservation du lait et celle de la monarchie.

— Situation astronomique du globe d'où dérivent les météorites ; par M. Stanislas Meunier.

— Observations à propos de l'expédition du ballon *le Duquesne ;* par M. W. de Fonvielle.

— M. Le Hir adresse une nouvelle Note relative à la direction des aérostats.

**Séance du 27 février.** — Sur les propriétés physique et calorifique de quelques pétroles de l'Empire russe; par H. Sainte-Claire Deville. — Les pétroles reçoivent diverses applications qui nécessitent la connaissance de certaines propriétés et de leur composition. Ces propriétés particulières et le résultat de leur analyse font l'objet de ce mémoire qui fait suite aux précédentes communications de l'auteur faites en 1868 et 1869. Ces nouvelles recherches ne sont pas plus susceptibles d'analyse que les précédentes. C'est *in extenso* que toutes les recherches de l'auteur devraient être réunies. Cette publication devrait tenter un éditeur intelligent.

— M. Fua adresse deux notes : l'une relative à l'innocuité des viandes qui proviennent d'animaux atteints du typhus, pourvu que ces viandes aient éprouvé une cuisson suffisante; l'autre aux procédés qui permettent d'engraisser rapidement les animaux de boucherie.

— De l'emploi de la viande des animaux atteints de la peste bovine, pour l'alimentation; par M. Bouley.

La question formulée dans la lettre dont M. le secrétaire perpétuel vient de donner communication à l'Académie est très-grave, car elle a trait à une maladie qui sévit actuellement sur nos troupeaux de bêtes à cornes, dans toute l'étendue du territoire occupé ou même seulement traversé par les armées ennemies, et il est nécessaire en effet que l'on sache nettement si l'on peut, sans danger, faire entrer dans la consommation les viandes provenant des animaux de boucherie atteints de cette maladie.

Il m'est possible de donner aujourd'hui très-catégoriquement la solution de cette question, car l'épizootie dont nous subissons actuellement les sévices nous est connue de longue date, et l'on sait, par l'expérience de tous les temps et de tous les pays où elle a régné, à quoi s'en tenir relativement à l'usage alimentaire de la chair des animaux qu'elle a frappés.

Cette épizootie n'est autre, en effet, que le *typhus contagieux des bêtes à cornes*, auquel il convient mieux de donner l'appellation de *peste bovine*, sous laquelle on la désigne aujourd'hui dans tous les pays, hors le nôtre.

La peste bovine est la compagne inséparable des armées qui effectuent leurs mouvements de l'est vers l'ouest, et depuis l'époque des barbares jusqu'à nos jours elle a fait invasion à leur suite dans l'Europe occidentale. Aujourd'hui comme toujours, fidèle à ses menaces, elle vient de s'abattre sur nos troupeaux partout où l'armée ennemie a pénétré, elle s'est répandue au delà des limites de l'occupation grâce à ses propriétés contagieuses, les plus actives et les plus subtiles que l'on connaisse, et il est facile de prévoir, d'après l'histoire du passé, la grandeur des désastres que ce fléau redoutable doit ajouter à ceux que cette guerre si malheureuse nous a déjà infligés.

Il ne m'est pas possible aujourd'hui, faute de documents précis, d'indiquer dans quelle étendue de territoire la peste bovine étend ses ravages. Je sais qu'elle est en Bretagne, en Normandie, dans le Mans, dans le Maine, peut-être au-delà de la Loire; à coup sûr dans nos provinces de l'est, les premières envahies, et qu'elle s'étend jusqu'en Bourgogne.

Tant que Paris a été investi, les troupeaux de bêtes bovines formant au commencement du siége un stock de plus de 40,000 têtes sont restés exempts de la peste, mais dès que l'investissement a été levé et que de nouveaux bestiaux ont été introduits dans Paris, parmi lesquels s'en trouvaient un certain nombre provenant des troupeaux d'approvisionnement de l'armée ennemie, le fléau de la peste est entré dans la place avec ces derniers, et je ne crois pas devoir dissimuler qu'il a sévi et sévit encore, au moment où je parle, sur le stock de la Villette qui était composé de 6 à 7,000 animaux quand la maladie s'y est déclarée. Ces animaux, les *suspects* et même les malades, ont pu être livrés à la consommation, parce que la certitude est acquise, basée sur l'expérience des siècles, que l'usage alimentaire de leurs viandes ne pouvait avoir aucun inconvénient pour la santé publique. A cet égard j'ai le droit d'être très-affirmatif, parce que je parle d'après ce que j'ai vu et expérimenté moi-même. La peste bovine, maladie si essentiellement contagieuse pour les sujets de l'espèce bovine qu'elle n'épargne presque aucun de ceux qui sont exposés à sa contagion, et si grave qu'elle tue presque à coup sûr ceux qu'elle touche, la peste bovine est sans danger aucun pour l'homme, au point de vue de la contagion. Les expériences d'inoculations faites sur eux-mêmes par des expérimentateurs désintéressés de leurs propres dangers par dévouement à

la science; les observations recueillies journellement et dans tous les pays sur les mille et un ouvriers qui manipulent les cadavres des animaux abattus malades, ou morts de la maladie, tous les faits témoignent sans aucune exception de l'immunité acquise à l'homme, relativement à l'action contagieuse de la peste bovine. Point de doute possible à cet égard. Il existe donc, comme on le voit, une différence essentielle entre les maladies charbonneuses, essentiellement virulentes et communicables à l'homme par l'inoculation, et la peste des bœufs qui ne lui est pas transmissible. Or, quoique les maladies charbonneuses soient contagieuses à l'homme par la voie de l'inoculation, cependant l'usage alimentaire des viandes même charbonneuses reste inoffensif quand ces viandes ont subi la cuisson. A plus forte raison, doit-il en être ainsi pour les viandes des animaux atteints par la peste, puisque ces viandes ne recèlent en elles, même lorsqu'elles sont crues, aucun principe qui puisse être nuisible à l'homme. Mais cela n'est pas seulement une induction, la preuve est faite et de longue date et partout de l'innocuité absolue des viandes des animaux atteints du typhus. Dans tous les pays où cette maladie règne en permanence, la viande des bœufs malades est consommée; elle l'a été toujours aussi dans les pays que la peste bovine a envahis accidentellement, comme l'Angleterre et la Hollande en 1866.

Je dois insister sur cette innocuité qu'on peut dire absolue de la viande des animaux atteints de la peste, parce que si on en proscrit l'usage alimentaire pour l'homme, sous le prétexte que cette viande peut être dangereuse, on prive ainsi l'alimentation publique d'une ressource précieuse et l'on grandit d'autant la ruine causée par le fléau.

Je dois ajouter qu'à Paris toutes les précautions ont été prises pour qu'on ne livrât à la consommation que les viandes des animaux abattus à une période peu avancée de leur maladie. Une surveillance de jour et de nuit était exercée sur les troupeaux, de façon que l'abattage fit son œuvre avant que le mal eût eu le temps de faire des progrès. J'ajoute enfin qu'aujourd'hui la partie du stock sur laquelle la maladie s'est déclarée touche à sa fin, et qu'avant quarante-huit heures pas un animal de ce stock ne survivra (c'est le 27 février que M. Bouley nous a donné cette assurance).

— Remarques sur la structure des Fougères; par A. Trécul.

— M. Chevreul donne des nouvelles de M. Coste. Sa santé est assez satisfaisante; il souffre encore de ses yeux, fatigués, dit-il, par l'abus du microscope, etc., etc.

— La santé publique pendant le siége de Paris. — Cette longue revue rétrospective n'ayant plus d'intérêt aujourd'hui, nous la supprimerons; nos lecteurs ont d'ailleurs été mis au courant de la mortalité; quant aux causes de cette mortalité qui doublait d'une semaine à l'autre et que cherche à expliquer l'auteur, elles sont certainement d'un grand intérêt, mais autant attendre le livre que nous promet le docteur Decaisne et qui pourra alors faire le sujet d'un compte-rendu d'autant plus utile que si l'auteur tient sa parole, il compte examiner quelles ont été les causes de cette mortalité.

Le docteur Decaisne, qui a de grandes prétentions aux prix de l'Académie et qui les justifie à plus d'un titre, termine son intéressante revue mortuaire par une apothéose des mâles vertus des membres de l'Académie, dont l'histoire, dit-il, inscrira les noms au temple de mémoire, comme n'ayant pas interrompu une seule de leurs séances et manqué une seule fois de toucher leur jeton de présence. Il est vrai que les temps étaient assez durs et les vivres assez chers pour ne pas se priver de ce petit bénéfice.

— Emploi du camphre en poudre, appliqué en abondance, pour la guérison de la pourriture d'hôpital; par M. A. Netter. — J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie un remède héroïque contre la pourriture d'hôpital. Je fus appelé en consultation (l'auteur ne dit pas si M. Raspail s'y trouvait aussi) auprès d'un blessé atteint de cette complication, et dont désespérait le chirurgien traitant (M. le professeur Aubry), nonobstant l'emploi des moyens ordinaires, perchlorure de fer, alcool phénique..... L'aspect de la plaie me rappela aussitôt le phagédénisme des chancres. Or, dans cette forme morbide, un remède me réussit très-rapidement, depuis nombre d'années : c'est la poudre de camphre, appliquée *en abondance*, que jusqu'ici j'employais, je me hâte de le dire, empiriquement et contre cet accident seulement. En 48 heures, la pourriture d'hôpital cessa aussi chez le blessé.

Un deuxième succès a été constaté par un naturaliste connu dans la science, M. L. Vaillant, qui, depuis la guerre, soigne les blessés à l'hôpital de Saint-Malo.

Dans un troisième essai également heureux, j'ai pu noter une particularité qui peut-être explique, en tout ou en partie, le mécanisme de la guérison. La matière sèche de la pourriture d'hôpital se liquéfie au contact du camphre, en vertu sans doute de l'effet connu du camphre sur les graisses; c'est ainsi que, dans les pharmacies, en été, la pommade camphrée doit être tenue dans les caves, tandis que l'axonge pure peut se conserver dans les magasins ordinaires. Est-ce que, dans la pourriture d'hôpital, la liquéfaction de la matière sèche constitue le seul mécanisme de la guérison? ou bien, dans cette affection contagieuse, le camphre détruit-il aussi un ferment? ou bien encore est-ce parce que, étant appliqué en poudre, l'agent s'oppose ainsi à l'accès de l'air? Ces questions doivent être posées, afin que les praticiens, lorsqu'ils voudront vérifier le fait que j'annonce, ne compliquent pas la médication par l'emploi d'autres remèdes peut-être contraires, et s'abstiennent de détacher les parties mortes avec le bistouri. Pour nettoyer la plaie sur laquelle se trouvera le camphre d'un précédent pansement, il suffira de la seringuer avec de l'eau légèrement alcoolisée.

— M. Tellier adresse deux notes relatives : 1° aux inconvénients du soufflage auquel on soumet les animaux de boucherie avant de les dépouiller ; 2° aux dangers qu'offre l'inhumation des cadavres à une faible profondeur, sur les champs de bataille. — On sait qu'en hiver, c'est un procédé courant que de souffler les animaux pour faciliter le dépouillement. En été, les bouchers y renoncent, parce que la viande des animaux ainsi traités s'altère beaucoup plus vite. C'est qu'en effet le soufflage introduit avec l'air une grande quantité de germes fermentescibles. Aussi, M. Tellier recommande-t-il avec raison, et ce serait facile, d'établir dans les abattoirs des appareils ne projetant que de l'air pur et débarrassé de spores; on pourrait dès lors continuer l'opération de soufflage, été comme hiver.

— Un auteur anonyme appelle l'attention de l'Académie sur l'opportunité d'indiquer promptement les moyens de désinfection qui pourraient rendre habitables sans danger les maisons qui ont servi d'ambulances, et où ont pu séjourner des individus atteints de maladies contagieuses, et surtout des PRUSSIENS.

L'Académie nomme une commission composée de MM. Payen, Bussy, Nélaton, S. Laugier, qui s'empressera de satisfaire au désir de ce monsieur (voir p. 191).

— M. Janssen fait part à l'Académie des résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de soleil du 22 décembre dernier. — « Parti de Paris le 2 décembre 1870, à 6 heures du matin, de la gare d'Orléans, mon ballon a été poussé dans la direction de l'ouest-sud-ouest. J'ai passé au-dessus de Versailles, Chartres, Le Mans, Château-Gontier. Il était à peine 11 heures 15 minutes quand j'ai vu la mer. Je suis descendu près de Savenay, à l'embouchure de la Loire, sans accident, malgré le grand vent que j'ai trouvé à terre. Mes quatre caisses d'instruments *étaient intactes.* (On sait que des journalistes *bien informés* avaient écrit que M. Janssen avaient cassé la plupart de ses instruments.)

Le ballon, qui au départ a été élevé vers 1,100 mètres par abandon de lest, a continué régulièrement son mouvement ascensionnel par l'action solaire, et, fonctionnant alors comme une véritable montgolfière, il a accompli en cinq heures un quart un voyage de 400 kilomètres à plus de 2,000 mètres de hauteur, sans dépense de lest. C'est une vitesse moyenne de 76 kilomètres, ou près de 20 lieues à l'heure.

Suivi du ballon, je me suis dirigé sur Nantes par un train spécial, puis à Tours, où j'arrivai vers 11 heures du soir. »

Après avoir raconté la suite de son voyage et les préparatifs faits pour faire ses observations à Oran, lieu choisi, sur le conseil des personnes ayant la plus grande expérience du climat algérien à cette époque de l'année, M. Janssen ajoute avec tristesse : « Mais tous ces préparatifs n'eurent malheureusement pas une issue en rapport avec la peine que nous nous étions donnée. Le temps exceptionnellement mauvais, même pour la saison, ne permit pas d'observation à Oran, non plus qu'à Batna ou à Ain-Oussera. A Relisane, où M. Marcou s'était arrêté par la nécessité des circonstances, l'auréole ne se montra que quelques secondes, et il fut impossible de faire aucune observation. M. Haudas m'écrit qu'il avait été aussi dans l'impossibilité d'observer.

Toute l'Algérie et le bassin de la Méditerranée eurent à subir des pluies et de violentes perturbations atmosphériques qui commencèrent vers le milieu de décembre. Quand je suis revenu de la province de Constantine, le 18 janvier, des sinistres avaient encore lieu en mer, et notre paquebot dut rallier les côtes d'Espagne pour gagner Marseille.

Quelques jours avant l'éclipse, j'avais eu le plaisir d'apprendre l'arrivée de la principale commission anglaise, qui avait aussi choisi Oran comme la station offrant le plus de chances favorables. Cette commission se composait de MM. Huggins, Tyndall, amiral Ommanez, Crookes, R. Hortslett, Carpenter, Hunter, capitaine Noble, lieutenant Ommanez, lieutenant Collins. Ces messieurs m'apprirent qu'ils avaient formé auprès des autorités prussiennes la demande de ma libre sortie de Paris. Je les remerciai de cette démarche si honorable pour moi et qui me touchait profondément, et je leur appris le mode tout nouveau de voyage qui m'avait permis de venir au rendez-vous scientifique sans y avoir recours.

M. Janssen promet, pour une prochaine fois, une relation détaillée de son voyage en ballon et donne, en attendant, la description sommaire d'un instrument qui permet de déterminer la direction et la vitesse de l'aérostat. Cet instrument, c'est le compas aéronautique.

— Note sur un nouveau projectile à trajectoire prolongée et à double effet, par M. Bazin. « Le projectile à longue portée sur lequel j'ai l'honneur d'attirer l'attention de l'Académie a été essayé pendant le siége de Paris. Il est des circonstances où il y a grand avantage à porter très-loin et à multiplier sur la même ligne de tir les effets de destruction. C'est pourquoi j'ai cherché à résoudre, le plus efficacement possible, ce double problème : atteindre à des distances inconnues jusqu'ici, et frapper du même coup, à l'aide d'un projectile à double effet, les premiers rangs et les réserves de l'ennemi.

L'artillerie se servait déjà de trois sortes de projectiles : les obus, les obus à balles et les boîtes à mitraille, employées selon la distance et les circonstances ; peut-être jugera-t-on que mon nouveau boulet est de nature à compléter, par un auxiliaire puissant, l'armement en usage dans notre artillerie. »

L'auteur décrit ensuite son nouveau projectile et fait le récit des exploits dudit projectile.

— Assainissement municipal de Paris pendant le siége. Lettre de M. A. Durand-Claye à M. Dumas.

— Observations sur les Propithèques de Madagascar, par M. Alf. Grandidier.

— Observation de la Lumière zodiacale, le 20 février 1871 ; par M. C. Flammarion.

— Halo lunaire vu de deux stations différentes ; par M. W. de Fonvielle.

**Séance du 6 mars.** — M. P. Thenard fait savoir à l'Académie qu'il a quitté Brême le 25 février, et est arrivé libre à Bruxelles le 26 au soir. « Sans que je le dise, l'Académie comprendra le motif qui me fait remettre à quelques jours mon retour à Paris, et retarder ainsi l'instant où j'irai moi-même remercier mes confrères. »

Nous avouons ne pas avoir compris pourquoi M. Thenard retardait son retour à Paris; peut-être a-t-il beaucoup maigri et tient-il à reparaître dans son embonpoint ordinaire?

Cette réflexion que nous faisons nous fait penser à un autre savant, M. Barreswil, qui, pour l'embonpoint, ressemblait beaucoup à M. Thenard, et que l'on avait surnommé *l'homme rond*, à cause justement de cet embonpoint; eh bien! ce brave homme est mort subitement, à Bordeaux, dans son fauteuil, d'une attaque d'apoplexie. Le même jour, on avait reçu de lui une lettre qui annonçait qu'il se portait bien, et le même jour, une seconde missive, celle-là non signée de lui, faisant savoir qu'il était mort; de telle sorte que l'on se demandait avec anxiété laquelle des deux dépêches était la bonne. Aujourd'hui, on sait malheureusement que M. Barreswill a cessé de vivre. Ce n'est pas absolument une perte pour la science, et encore moins pour l'industrie, bien que M. Barreswil ait été utile à quelques industriels, par ses rapports lus à la Société d'encouragement, mais c'était une utilité que l'on regrettera.

— De l'intervention de l'Académie dans les questions générales de l'organisation scientifique en France; par M. H. Sainte-Claire Deville. — Ce manifeste, ainsi que les réponses qui y ont été faites par divers membres, sera le sujet d'un article spécial dans notre journal.

— Sur les températures observées à Montsouris pendant le mois de février 1871; par M. Ch. Sainte-Claire Deville. — Si les mois de décembre 1870 et de janvier 1871 ont été

anormalement froids, la température du mois de février suivant a été, au contraire, bien supérieure à la moyenne. En effet, il n'y a eu, pendant ce mois, que six jours de gelée, les 1er, 11, 12, 17, 25 et 26, et pour deux seulement, les 11 et 12, assez prononcée. Le minimum absolu a été le 12, de — 5°.2. La moyenne diurne la plus basse est tombée le 11, et a atteint — 1°.75. Le maximum absolu a été de 15°.9, le 27, et ce même jour a présenté la moyenne la plus élevée : 11°.55.

Quant à la moyenne du mois, calculée d'après la demi-somme des extrêmes diurnes, elle s'est élevée à 6°.26, et a été supérieure de 2°.35 à la moyenne 3°.91 des 50 ans de Paris calculés par M. Renou.

L'hiver météorologique se composant, dans nos climats, des trois mois de décembre, janvier et février, on trouvera peut-être quelque intérêt à comparer l'hiver dernier, qui a été, en somme, remarquablement froid, d'un côté au grand hiver *quarantenaire* de 1829 à 1830, de l'autre à la moyenne des 50 ans pour les trois mois dont il s'agit. On trouvera les éléments de cette comparaison dans le petit tableau suivant :

| | Cinquante ans. | 1870 - 1871. | 1829 - 1830. |
|---|---|---|---|
| Décembre | + 3°.54 | — 1°.09 | — 3°.50 |
| Janvier | + 2°.32 | — 1°.39 | — 2°.50 |
| Février | + 3°.91 | + 6°.26 | + 1°.15 |
| Moyenne | + 3°.26 | + 1°.26 | — 1°.62 |
| Différence avec la moyenne des cinquante ans | | — 2°.00 | — 4°.88 |

Les trois mois d'hiver de 1829 à 1830 ont donc présenté une moyenne inférieure, en nombres ronds, de 5 degrés à la moyenne des 50 ans et de 3 degrés à la moyenne des trois mois qui viennent de s'écouler.

— M. Bosramier présente à l'Académie le manuscrit d'un opuscule qu'il se propose de publier sous le titre : « Tables nouvelles des logarithmes des nombres et des lignes trigonométriques à quatre et à sept décimales, comprenant un recueil de formules, des tables usuelles et les logarithmes d'addition et de soustraction. »

— M. Baudet soumet au jugement de l'Académie un procédé qui pourrait permettre de combattre les ravages de la peste bovine, par l'emploi de la naphtaline et de l'acide phénique. Ce procédé, dont l'auteur dit avoir déjà constaté l'efficacité dans diverses circonstances analogues, et en particulier pour la destruction du *Phylloxera vastatrix*, consisterait ici dans la série des opérations suivantes :

1° Assainissement des lieux pestiférés par l'emploi de naphtaline sèche pulvérisée dans la litière : 180 grammes environ par tête de bétail (bœuf ou vache) et par jour. En suivant attentivement la marche de la maladie, on est conduit à penser que le germe de la peste bovine ne peut être qu'un microphyte suspendu dans l'air, que les vapeurs de la naphtaline pourront développer ou détruire.

2° Emploi de l'acide phénique (cristallisé ou en neige) pour arrêter la marche de la maladie chez l'animal qui a vécu dans un milieu pestiféré, et sur qui la période d'incubation n'est pas arrivée à son terme. Comme dans le premier cas, la litière sera saupoudrée de naphtaline, de façon à en saturer l'air. Des frictions seront pratiquées, à l'aide d'une brosse de chiendent, sur toutes les parties du corps de l'animal avec de l'eau phéniquée aux 4 ou 5 millièmes. Cette opération aura pour but de détruire le microphyte, en même temps que les germes qu'il aura pu déposer dans l'épiderme.

On abreuvera l'animal avec de l'eau phéniquée à 2 millièmes au plus, en évitant de lui laisser boire plus de 10 à 12 litres de ce breuvage, qui représentera 20 à 24 grammes d'acide. Enfin, le foin, le fourrage, la paille, etc., ainsi que tout ce qui est destiné à l'alimentation de l'animal, sera aussi humecté avec de l'eau phéniquée à 8 millièmes.

3° Administration de l'acide phénique à fortes doses, à l'animal reconnu atteint de la peste bovine. S'il est constaté que l'animal est atteint, j'emploierais un moyen énergique, qui ferait périr ou le germe inoculé, ou l'animal lui-même. Je ferais boire à l'animal, en une seule fois, 40 à 45 grammes d'acide phénique, dans un véhicule quelconque, en pratiquant la friction prescrite. Presque aussitôt après l'absorption de cette dose d'acide phé-

nique, l'animal sera pris d'un engourdissement qui ne durera que quelques minutes, après quoi il reviendra à la vie, ou il succombera. S'il revient, il est presque certain, en recommençant la même opération quelques heures après, que la cause du mal sera anéantie. S'il succombe à la suite d'une de ces opérations, on pourra être assuré que la viande sera saine ; la présence de l'acide phénique dans toutes les parties de l'animal aura détruit le germe.

Tout l'ensemble de ce traitement n'entraînerait d'ailleurs que des dépenses insignifiantes.

— Remarques à propos d'une communication de M. Delaunay, sur les résultats fournis par l'astronomie, concernant l'épaisseur de la croûte solide du globe; par M. Hennessy.

— Aurores boréales observées à Vendôme en 1870; par M. E. Renou.

— Sur un instrument analogue au compas aéronautique décrit par M. Janssen ; par M. J. Bourdin.

**Séance du 13 mars.** — M. Le Verrier dépose un travail intitulé : « Établissement de signaux pour le service des places fortes et des armées en campagne. »

— Observations sur la peste bovine; par M. Bouley. — Le premier point sur lequel il me paraît utile de fixer de nouveau l'attention de l'Académie est l'origine de cette peste des bestiaux. Si j'y reviens avec quelque insistance, c'est qu'il est de la plus haute importance que la conviction soit acquise à tout le monde, par l'évidence des faits, que la peste bovine n'est pas une maladie indigène; qu'elle ne naît pas dans notre pays sous l'influence de quelques conditions mauvaises, comme l'entassement, l'infection des étables, les privations d'aliments, les marches forcées des troupeaux à la suite des armées, les souffrances de toute nature qu'ils ont à subir, etc. Toutes ces causes n'ont aucune part au développement de la peste bovine : c'est une maladie exotique, qui n'est et n'a jamais été importée chez nous que par la contagion, que la contagion seule entretient, et qui disparaît lorsque, par une circonstance ou par une autre, la contagion ne sait plus ou se prendre.

La peste des bestiaux est une maladie exotique ; elle règne en permanence dans les steppes qui s'étendent des monts Carpathes aux monts Ourals, et par-delà ces monts jusque dans la Mongolie.

Sous quelle influence naît-elle dans les steppes? Cette influence existe-t-elle dans toute leur immense étendue, ou bien y a-t-il une localité exclusive où se trouverait la condition spéciale du développement de la peste, et d'où elle irradierait dans tous les sens, par voie de contagion, sur l'immense population bovine des steppes de l'Asie et de l'Europe orientale? Questions obscures que celles-là, et non encore résolues! Ce que l'on sait, c'est que la peste est contagieuse, la plus contagieuse de toutes les maladies, s'attaquant à n'importe quelle espèce, et que c'est par la contagion qu'elle s'entretient et se propage sur l'immensité du territoire qu'elle occupe.

C'est en vertu de ses propriétés contagieuses que la peste bovine déborde des steppes sur l'Europe occidentale dès que l'occasion lui est offerte d'une migration possible. Ces occasions ont été fréquentes dans les siècles passés ; car c'est surtout par le mouvement des armées du Nord et de l'Est, entraînant derrière elles leurs troupeaux d'approvisionnement venant des steppes, que la peste bovine a été exportée de son pays d'origine et transmise aux bestiaux de l'Europe occidentale.

M. Bouley passe en revue les épidémies de peste bovine dont l'histoire a conservé la trace. Elles sont toujours venues avec les peuples de l'Est, sans exception, depuis l'invasion de l'Ouest de l'Europe par les Cimbres et les Teutons, jusqu'à l'invasion actuelle.

La guerre actuelle, dit M. Bouley, avec les pays de la confédération du Nord, devait nécessairement faire sortir la peste bovine des steppes, car la Prusse ravitaille ses armées avec des troupeaux qui en proviennent : c'est ce qui a eu lieu.

Si la fortune nous eût été favorable, la peste eut été repoussée avec les armées ennemies, et ses calamités nous eussent été épargnées ; mais, du jour où nous avons cédé du terrain devant les forces qui nous ont accablés, l'épizootie des steppes devait franchir la frontière avec les armées qui envahissaient notre territoire.

Je ne crois pas devoir terminer sans dire quelques mots sur l'acide phénique, dont l'emploi a été préconisé dans le traitement de la peste bovine par une lettre communiquée à l'Académie à sa dernière séance. Des expériences sont entreprises sur l'emploi de cet acide : les unes, sous ma direction, avec le concours de quelques vétérinaires de l'armée, à l'École-Militaire; d'autres, à l'abattoir de Grenelle, par M. le docteur Déclat, auquel l'administration de la guerre a bien voulu, sur la demande que je lui en ai faite, livrer six animaux, sur lesquels les tentatives de traitement pouvaient être essayées. J'ai cru devoir, dans les conditions où nous nous trouvons à Paris, autoriser, pour ce qui me concernait, et encourager ces essais, car, dans le milieu infecté où nous sommes, il n'y a pas de danger de répandre la contagion plus qu'elle ne l'est. Il était d'autant plus important de faire faire ces essais sous nos yeux, que, d'après des récits de journaux venant de Morlaix, le traitement par l'acide phénique aurait donné de bons résultats sur les bestiaux de cette localité, où la peste règne, comme je l'ai dit plus haut. Ces expériences étant en train de se faire, je n'ai rien à en dire à l'Académie, d'autant plus qu'à ce moment aucune conclusion n'est encore possible. Quand elles seront terminées, je lui demanderai la permission de lui en faire connaître les résultats.

— Réponse à une lettre de M. Hennessy; par M. Delaunay.

— Études sur le bromure propylique et sur le bromure butylique; par MM. I. Pierre et Ed. Puchot.

— Sur la résolution des équations les unes par les autres; par M. C. Jordan.

— Sur le compas aéronautique. Réponse de M. Janssen à une réclamation de M. Bourdin.

— Sur divers modes d'emploi de la dynamite et sur quelques résultats obtenus avec cette matière, employée comme engin de guerre; par M. P. Champion. — Les effets de la dynamite varient considérablement avec les méthodes d'application. L'instantanéité de la production des gaz provenant de son explosion, plus encore que leur volume. permet, dans le cas où la poudre serait sans résultat, d'obtenir des effets considérables.

Parmi plusieurs expériences faites, avec le concours de M. Pellet, nous reproduisons la suivante : « En disposant des sacs en bidons remplis de dynamite, le long d'un mur, dans une reconnaissance faite sur le plateau d'Avron, il se produisit des brèches dont l'étendue variait avec les quantités de dynamite employée. A l'attaque de Buzenval, des bidons, renfermant chacun 4 kilogr. de dynamite, furent placés à 5 mètres environ les uns des autres, le long des murs, derrière lesquels l'ennemi s'était retranché. Les explosions formèrent une vaste brèche par laquelle nos troupes purent s'élancer.

On devra mettre en rapport les quantités de dynamite employée, avec l'épaisseur du mur; de plus on devra éloigner d'autant plus les récipients de dynamite que le mur sera moins solide; car un mauvais mur cède facilement à l'action brisante et propage peu l'ébranlement.

Pendant les froids intenses que nous venons de traverser et en présence des difficultés pour les travailleurs d'attaquer, même avec le pic à roc, les terres gelées parfois à 45 centimètres de profondeur, nous avons pensé à utiliser la dynamite pour creuser des tranchées. Dans plusieurs essais, on pratique des trous de tarière de 3 1/2 centimètres de diamètre, inclinés à 45 degrés, et profonds de 40 centimètres environ. Ces trous de mine, distants les uns des autres de 1 mètre environ, recevaient une charge de 120 grammes de dynamite. L'eau ou la terre servaient de bourrage. Après l'explosion, la pince suffisait, en général, à enlever les blocs de terre fendillée sur une largeur de 60 à 80 centimètres.

L'action de la dynamite étant d'autant plus énergique que les obstacles sont plus résistants, on comprend que l'importance des résultats obtenus sera en raison directe de la difficulté du travail à la pioche.

Quoi qu'on ait dit à ce sujet, la dynamite détone par les froids les plus intenses; seulement, la quantité de fulminate de mercure destinée à produire l'explosion doit être d'autant plus grande que le froid est plus intense. Une charge de 1 gramme de fulminate de mercure a toujours suffi à la température de — 6 à — 7 degrés, pour amener l'explosion de la dynamite.

Dans l'emploi de la dynamite, il est nécessaire que l'amorce soit solidement fixée à la

mèche qui communique le feu au fulminate de mercure tassé, et que la mèche ne soit pas en contact avec la dynamite. Sans ces précautions, la dynamite peut fuser sans détoner et par conséquent faire manquer les opérations auxquelles elle est destinée.

— Sur la baleine des basques; par M. P. Fischer.

— Explication de l'opacité subite et spontanée acquise par le gaz renfermé dans un aérostat. — M. W. Fonvielle adresse une note relative à un fait très-souvent observé en ballon et qui mérite d'être connu; il s'agit de l'opacité que prend tout à coup le gaz hydrogène de l'aérostat lorsque celui-ci s'élève un peu vite. Le gaz perd sa transparence. Un nuage blanchâtre s'échappe de l'ouverture intérieure.

M. de Fonvielle rapporte le phénomène à la précipitation de la vapeur d'eau tenue en suspension par le gaz et qu'un rapide affaiblissement de pression pendant la montée du ballon fait naturellement passer d'un état physique à l'autre.

Il conclut naturellement de là que beaucoup de nuages que nous apercevons dans les hautes régions ne doivent pas avoir d'autre origine.

— Sur l'introduction de l'iodate de potasse dans l'économie animale; par M. Melsens. — « J'ai prouvé depuis longtemps que l'iodate de potasse se transforme en iodure de potassium pendant son passage à travers l'économie animale. J'ai prouvé que (dans les conditions de mes expériences) l'iodate devait être considéré comme un véritable poison. » Voici, entre beaucoup d'autres, un fait cité par l'auteur :

1° Un chien, du poids de 9 k. 600, recevant, à discrétion, une nourriture de boulettes de pain et de viande, ayant à sa disposition de l'eau et du lait, est soumis à l'administration de l'iodate de potasse, à la dose de 2 grammes par jour; l'administration se fait au moyen d'une solution titrée qui lui est donnée le matin après son repas et le soir avant son repas.

On observe des vomissements dès la première administration; mais ceux-ci offrent, le troisième jour, un phénomène très-curieux. Le pain, dans la pâtée vomie, est, par places, coloré en bleu violacé, comme si l'on avait injecté une solution d'iode dans l'estomac. Ce phénomène se reproduit plusieurs fois les jours suivants. La mort arrive après quelques jours, le cadavre ne pèse plus que 7 k. 600. L'iodate de potasse, dans ces conditions, est donc bien un poison.

Mes nouvelles expériences répondent, d'une façon péremptoire, aux objections qui ont été produites contre ma manière d'interpréter les conséquences mortelles qui suivent l'administration de l'iodate de potasse.

J'ajoute, en terminant, que la chair musculaire légèrement acide et certains organes animaux à réaction nettement alcaline, les glandes, le foie, etc., réduisent à froid et partiellement l'iodate de potasse.

L'albumine bien pure du sérum du sang de cheval, la fibrine ne paraissent pas altérer rapidement la constitution du sel précipité; mais les globules, bien séparés du sérum du sang, prennent, sous l'influence d'une dissolution d'iodate de potasse, une couleur rouge de sang artériel dont la vivacité me paraît exaltée; en deux ou trois jours, les globules disparaissent et on obtient un liquide d'un rouge grenat légèrement brun; j'étudie encore ces faits.

---

# HYGIÈNE PUBLIQUE.

## **Rapport sur la désinfection des locaux affectés, durant le siége, aux personnes atteintes de maladies contagieuses.**

Par M. Payen.

L'Académie nous a chargés, MM. Bussy, Laugier, Nélaton et moi, de lui soumettre les moyens d'assainir les divers locaux qui, à titre d'ambulances, d'infirmeries temporaires, etc., durant le long siége de Paris, ont reçu les personnes atteintes de maladies infectieuses.

Depuis assez longtemps déjà, on admet que ces affections sont transmissibles par des êtres

vivants, germes, spores ou ferments, de microphytes ou de microzoaires ; aussi, les efforts de la science se sont-ils dirigés vers les agents chimiques susceptibles d'attaquer ces organismes rudimentaires et de détruire leur vitalité, afin de prévenir ou d'arrêter la transmission des maladies contagieuses.

Dans plusieurs séances du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux (1), les moyens à employer pour atteindre ce but ont été exposés et soumis à des discussions approfondies, que l'on pourra consulter dans les procès-verbaux de ses séances.

Mettant en parallèle le chlore et les hypochlorites, qui effectuent une désinfection véritable en décomposant les gaz infects, et l'acide phénique, d'application plus récente, qui prévient ou arrête les fermentations putrides en détruisant la vitalité des êtres agents principaux de ces fermentations, on a comparé les effets obtenus avec ceux que l'on pouvait attendre d'agents chimiques très-énergiques, oxydants ou vénéneux, capables de brûler ou de faire périr les microphytes et les microzoaires.

De son côté, une Commission spéciale a été chargée, par la direction de l'Assistance publique, de préparer un travail sur les mesures à prendre au moment de rendre au service général les salles affectées aux cholériques de l'épidémie, en 1865 et 1866.

M. J. Regnauld, directeur de la Pharmacie centrale, membre de l'Académie de médecine, fut nommé rapporteur de la sous-commission et invité à résumer, sous la forme concise d'une instruction, les prescriptions relatives, les unes à l'assainissement des localités, les autres ayant pour but de purifier les objets mobiliers.

C'est de l'ensemble des mesures, basées sur l'expérience, que nous allons extraire les moyens qui semblent avoir eu le plus de succès ; et d'abord, nous ferons remarquer, d'après des constatations soigneusement établies dans les services de l'Assistance publique, que les personnes installées dans les locaux assainis n'y ont pas contracté la maladie spéciale ; qu'en outre, le personnel des infirmiers chargé de la désinfection des objets de literie a été généralement exempt des atteintes du mal : c'est, du moins, une présomption en faveur des moyens alors adoptés, et mis en pratique depuis lors, pour assainir les locaux dépendants de l'Assistance publique où avaient été reçus les varioleux ; ensuite, nous ferons connaître un fait très remarquable, démontrant l'action non désinfectante directement, mais antiseptique de l'acide phénique, constatée par une commission du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, dans une occasion où tous les autres moyens désinfectants, notamment le chlore et les hypochlorites, avaient échoué.

Au nombre et au premier rang des agents destructeurs qui peuvent attaquer et détruire les germes infectieux, on s'est accordé à recommander l'acide hypoazotique, parce que, dans son action énergique en se réduisant lui-même à l'état de bioxyde d'azote neutre, celui-ci emprunte aussitôt à l'air ambiant de l'espace clos 2 équivalents d'oxygène, se reconstitue à l'état de vapeur nitreuse acide et reprend son énergie première. Ces transformations se répètent un grand nombre de fois, tant qu'il reste dans le local des substances organiques à détruire, et dans l'air confiné de l'oxygène libre.

Toutefois, on ne saurait méconnaître que, l'emploi des produits donnant lieu à la production d'abondantes vapeurs nitreuses corrosives, très-vénéneuses pour l'homme, de grandes précautions doivent être recommandées aux gens chargés de ce travail.

Avant de procéder au dégagement des vapeurs nitreuses, on doit calfeutrer soigneusement, avec des bandes de papier collé, tous les joints des croisees et des devantures de cheminées, et plus particulièrement encore les issues qui pourraient communiquer avec des chambres habitées.

Pour chaque lit et l'espace correspondant d'environ 30 à 40 mètres cubes, on emploiera les doses suivantes :

---

(1) Institué par décret du 29 août 1862, près du Ministre de l'intérieur, et dont firent partie, dès l'origine, sept membres de l'Académie des sciences.

La collection de ses Rapports imprimés a été offerte par M. Dumas à l'Académie. Il reste à l'impression un grand et important travail de M. le docteur Delpech, sur l'assistance médicale publique à domicile, dans toute la France.

| | | |
|---|---|---|
| Eau........................................ | 2 | litres. |
| Acide azotique ordinaire du commerce.......... | 1500 | grammes. |
| Tournure ou planure de cuivre.................. | 300 | — |

On aura disposé d'avance, pour ces doses, autant de terrines d'une contenance de 8 à 10 litres, qu'il y aura de lits ou de capacité de 30 à 40 mètres cubes dans le local.

On versera dans chaque terrine l'eau et l'acide.

Commençant alors par la terrine la plus éloignée de la porte laissée largement ouverte, on posera successivement dans chacune des terrines, sans trop de précipitation, les 300 grammes de tournure de cuivre, enfermés dans un sac de papier grossier, et en se rapprochant de la porte. Celle-ci sera aussitôt fermée, puis calfeutrée avec soin.

Les choses seront laissées en cet état pendant quarante-huit heures.

On comprend que les réactions de l'acide sur le cuivre donnant lieu à la formation de l'azotate de cuivre et du bioxyde d'azote,

$$4\,(Az\,O^5, HO) + 3\,Cu = 3\,(Az\,O^5, Cu\,O) + 4\,HO + Az\,O^2,$$

ce gaz, transformé aussitôt par l'oxygène, remplit l'espace de vapeurs nitreuses rutilantes, $Az\,O^4$. Lorsque, après avoir laissé réagir pendant quarante-huit heures cette fumigation, on veut ouvrir les fenêtres, afin de laisser sortir les vapeurs délétères, cette dernière opération pourra s'effectuer sans danger, mais à la condition de munir l'opérateur d'un appareil Galibert. Cet ingénieux appareil a été maintes fois employé avec succès dans des circonstances analogues, depuis que l'Académie l'a signalé à l'attention publique, en décernant à l'inventeur une des récompenses de la fondation Montyon. On sait qu'à l'aide de l'appareil Galibert il est facile de pénétrer dans les mélanges gazeux insalubres ou toxiques, et d'y séjourner pendant un quart d'heure même en y travaillant, sans que la respiration, alimentée par un réservoir d'eau suffisant, y éprouve une gêne sensible.

Un procédé d'assainissement de semblables locaux, d'une exécution bien plus facile, bien moins dangereuse et moins dispendieuse, paraît offrir des garanties d'efficacité aussi grandes, fondées sur des expériences démonstratives. On le réalise par l'emploi de poudre siliceuse, ou même de sciure de bois, imprégnées d'un tiers de leur poids d'acide phénique pur.

Ce mélange, 1 kilogramme d'acide phénique plus 3 kilogrammes d'excipient, placé dans des terrines disposées comme nous venons de le dire, suffit, en vertu de la diffusion de cet acide faible, pour remplir spontanément l'espace de sa vapeur, qui manifeste bientôt sa présence dans toutes les parties de la salle, par son odeur assez forte et caractéristique.

On a pu même, en en ménageant les doses, employer cet acide, dissous dans 25 à 30 fois son poids d'eau, en aspersions journalières sur le sol des chambres ou salles des ambulances et les draps des lits des malades.

Un très-grand nombre d'expériences de ce genre, faites sur une vaste échelle dans plusieurs villes d'Angleterre, ont montré la diminution ou la cessation de certaines épidémies locales, coïncidant avec l'application de ce procédé ; ces résultats, communiqués par M. Crace Calvert au Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, s'accordant d'ailleurs avec les faits nombreux rapportés par M. le docteur Jules Lemaire, mettaient en saillie les propriétés utiles de ce produit de la distillation des goudrons de houille (1).

Mais enfin, on pouvait voir dans ces faits plutôt une coïncidence qu'une démonstration rigoureuse. Voici un fait qui prouve l'efficacité de cet agent antiseptique dans des conditions où d'autres, parmi ceux qui étaient considérés comme les meilleurs, avaient échoué.

C'était à l'occasion de la désinfection de la Morgue durant les chaleurs de l'été, alors que les cadavres en pleine putréfaction produisent et dégagent continuellement une telle quantité de gaz infects que la ventilation était insuffisante pour les enlever, comme le chlore et les

(1) L'acide phénique a été désigné par plusieurs savants qui se sont occupés de son étude, sous les noms suivants : *acide carbolique*, *hydrate de phenyle*, *phénol*, *alcool phénique*, *spirol*, *salicone*. M. Chevreul, à propos d'une communication de M. Calvert à l'Académie des sciences, s'est élevé contre ces dénominations multiples. Ceux qui pensent, a-t-il dit, que les difficultés inhérentes aux sciences naturelles sont assez grandes pour ne pas les augmenter n'hésiteront pas à blâmer les dénominations irréfléchies données à un même corps.

hypochlorites étaient impuissants pour les détruire ou les transformer en produits inodores. Il ne restait à tenter que le moyen de tarir dans leur source les produits gazéiformes de la putréfaction, en détruisant la vitalité de ses agents et suspendant ainsi la putréfaction elle-même : telle fut la mesure adoptée par la Commission spéciale.

En dissolvant 1 litre d'acide phénique liquide dans un réservoir qui contenait 1,900 litres d'eau ordinaire servant à l'irrigation des corps, la suppression de la fermentation putride a été complète.

La désinfection a même été obtenue lorsqu'on eut réduit de moitié la dose.

« Ainsi, » dit le rapporteur, M. Devergie, « il a suffi d'une eau phéniquée au quatre millième « environ, pour obtenir, durant les fortes chaleurs, la désinfection de la salle des morts, « sans l'aide d'aucun fourneau d'appel, alors que six à sept cadavres séjournaient dans cette « salle. »

En résumé, il paraîtrait donc convenable d'employer, pour la désinfection des salles ayant reçu des personnes atteintes de maladies infectieuses, l'acide phénique cristallisé ou liquide, blanc, diaphane (1), soit dissous dans 25 ou 30 fois son poids d'eau, pour humecter légèrement de temps à autre les planchers, parquets ou carrelages, et les escaliers, durant le séjour des malades dans les salles, soit mélangé, à l'état pur, dans la proportion d'un tiers environ, avec des corps pulvérulents, silice ou sciure de bois, pour faire dégager à froid, après l'évacuation des salles et durant quarante-huit heures, dans une salle bien close, assez de vapeur pour imprégner fortement l'espace, sauf à ventiler énergiquement ensuite pendant trente-six heures au moins, en tenant ouvertes toutes les issues avant de livrer ces locaux à l'habitation (2).

Voici comment s'effectuent actuellement les fumigations chlorées auxquelles on expose les linges, matelas et autres objets de literie, d'après les dernières dispositions indiquées par M. Regnauld.

Dans un sac de toile forte ayant une capacité de 1 litre, on introduit 500 grammes de *chlorure de chaux* (mélange d'hypochlorite de chaux et de chlorure de calcium du commerce, ordinairement à 100 degrés); puis on ferme solidement le sac à l'aide d'une ligature. Ce sac est mis dans une terrine contenant 1 litre d'acide chlorhydrique ordinaire (densité, 1150) et 3 litres d'eau ; dès que le chlorure se trouve ainsi graduellement en contact avec le liquide acide, on ferme toutes les issues de la pièce où l'on a suspendu les matelas, et on les laisse exposés au dégagement gazeux pendant vingt-quatre heures ; puis on ouvre largement portes et fenêtres pendant quarante-huit heures. Dix terrines dégageant 500 litres de chlore suffisent pour désinfecter vingt à vingt-cinq matelas plus ou moins contaminés.

---

## Sur les matières organiques contenues dans l'eau potable.

M. le docteur Heisch a communiqué dernièrement à la Société chimique de Londres un mémoire sur les matières organiques qui se trouvent dans l'eau potable. Consulté, il y a quelque temps, par le propriétaire d'une grande fabrique de limonade, qui tout à coup s'était vu dans l'impossibilité d'obtenir un produit susceptible d'être conservé, M. Heisch observa que ce liquide devenait trouble au bout d'un jour ou deux et répandait une odeur désagréable.

(1) L'acide phénique liquide, à la température ordinaire, incolore, diaphane, que l'on trouve dans le commerce, est un mélange d'acide phénique, $C^{12}H^5O, HO$, cristallin, fusible à + 35 degrés, et d'acide crésylique. Nous nous sommes assuré que ce mélange d'acide crstallise lorsqu'on abaisse sa température au-dessous de zéro.

(2) Quant à l'assainissement du mobilier et des objets de literie, voici comment il s'effectue, d'une manière convenable, dans le service de l'Assistance publique : les matelas, avant d'être cardés, sont soumis aux fumigations nitreuses dans les salles, aux heures où ces fumigations doivent avoir lieu ; les couvertures, traitées de même, sont ensuite nettoyées suivant les procédés ordinaires de blanchiment. Tous les objets en laine peuvent, sans inconvénient, être immergés, durant plusieurs heures, comme le linge, dans les cuves contenant une partie pe chlorure de soude, représentant 200 degrés chlorométriques et 3 parties d'eau ; les lits de fer peints à l'huile, les buffets, tables de nuit, sommiers, poêles, sont soumis d'abord à la fumigation nitreuse dans la salle où cette fumigation a lieu ; ils doivent être ensuite soumis à un lavage avec la solution de chlorure de soude.

En l'examinant au microscope, il le trouva chargé d'un grand nombre de petites cellules sphériques présentant un noyau central brillant. Après avoir essayé, l'une après l'autre, toutes les matières employées, il reconnut que le mal provenait de l'eau, car en mettant dans cette eau quelques parcelles de sucre pur cristallisé, il la vit se troubler en quelques heures et présenter alors des cellules semblables. Il résulte d'une enquête que le puits d'où l'on tirait l'eau pour la préparation de la limonade avait reçu quelques infiltrations d'eau des égouts. Effectivement, une certaine quantité de cette dernière eau, mêlée avec une solution de sucre, a laissé très-promptement le développement de cellules semblables. La filtration à travers le plus beau papier Berzélius n'isole point ces germes et une ébullition d'une demi-heure ne détruit pas leur vitalité. Le seul moyen de s'en délivrer paraît être de faire passer l'eau à travers une bonne couche de charbon animal, encore faut-il aérer de temps en temps le charbon, pour l'empêcher de perdre sa puissance dépurative.

—

### Purification de l'eau potable, par les matières ferrugineuses.

Plusieurs villes d'Allemagne, situées sur le cours de la Basse-Meuse, sont obligées de recourir aux eaux de cette rivière pour les usages alimentaires, et en éprouvent souvent d'assez graves inconvénients. L'examen microscopique de ces eaux n'a pas fait reconnaître la cause du mal, et, dans la supposition que cette cause pouvait consister en matières solides restées en suspension même après un long repos, M. le docteur Cunning a réussi à désinfecter complétement ces eaux par le moyen du chlorure de fer. Pour 2 litres d'eau, il emploie 0 gr. 032 de chlorure de fer sec, dissous dans l'eau distillée ; il agite bien et laisse reposer 36 heures, à la fin desquelles il sépare un précipité floconneux qui s'est développé. Pour neutraliser la petite quantité formée d'acide chlorhydrique, on peut ajouter 0 gr. 085 de cristaux de soude pour les doses qui précèdent. Cette méthode bien éprouvée de purification peut être appliquée à toutes les eaux de puits qui contiennent des matières organiques.

Il y a, en effet, peu de désinfectants supérieurs aux sels de fer, et l'on devrait en faire usage plus souvent dans l'économie domestique. Le fer à l'état métallique peut aussi empêcher l'eau de se corrompre. On sait que s'il se rouille dans ce liquide, c'est précisément aux dépens de l'oxygène libre qui s'y trouve. Si l'on ferme hermétiquement un vase contenant de l'eau dépouillée de ce gaz, après y avoir introduit un objet poli en fonte, cet objet restera brillant pendant un temps indéfini, et la limaille de fer, mêlée dans les réservoirs, peut ainsi empêcher la corruption de l'eau pendant un long voyage.

—

### Pureté de diverses eaux naturelles.

Au nombre des eaux naturelles les plus pures sont celles de Loch-Katrine, en Écosse, rendues célèbres par Walter Scott, dans son roman de la *Dame au Lac*. Ces eaux, sur 70,000 parties, ne contiennent que 2 parties de matières solides, tandis que celles qui sont fournies à *Guy's Hospital*, à Londres, en renferment 67, et que celles du puits artésien de Southampton en présentent 68. L'eau des puits artésiens du bassin de Paris n'en contient pas plus de 20.

---

## PHOTOGRAPHIE.

—

### Le service des dépêches par pigeons pendant le siége de Paris.

Par M. J. Fleury-Hermagis.

Il paraîtra certainement singulier qu'aucun journaliste, en quête d'actualités, n'ait encore rendu au véritable organisateur du service des pigeons messagers la justice qui lui est due.

Le promoteur de cette utile innovation est le contre-maître de notre maison d'optique, M. Derouard, dont quelques reporters ont bien signalé les exploits contre un faucon prus-

sien (1) qui mangeait ses pigeons, mais dont on n'a pas signalé la persévérance quand il s'agit, au début de ce siége, de faire adopter les pigeons messagers par notre gouvernement peu favorable aux nouveautés.

Ce fut M. Derouard qui fut chargé, après de nombreuses démarches, de démontrer aux incrédules de la Défense nationale que de simples pigeons peuvent rendre à une grande ville assiégée des services inappréciables ; ce fut lui qui jouit le premier de la surprise de nos ministres, quand il leur apporta la première dépêche en réponse aux lettres expédiées par ballon ; ce fut enfin lui qui, pendant tout le siége, fut chargé de réquisitionner les pigeons de concours susceptibles d'être utilisés, de les nourrir et de les installer dans la nacelle de chaque aérostat en partance.

Ayant été témoin de l'intelligence et du zèle déployés, dans ces circonstances, par mon contre-maître, de son exactitude à se rendre à tous les départs de nuit comme de jour, et de son attention soutenue à surveiller le retour de ses pensionnaires, pour éviter tout retard dans la lecture des dépêches, je puis, mieux que personne, attester l'importance des services qu'il a rendus et que sa modestie ne fait que rehausser.

Il était naturel que le contre-maître étant chargé du colombier, le patron se préoccupât de la reproduction des dépêches par la photographie, d'autant que la clientèle de notre maison d'optique se compose presque entièrement de photographes.

Au mois d'octobre, on en était encore au papier-pelure albuminé ; on était enchanté d'expédier deuxcents lignes d'écriture par un seul pigeon ! Il me sembla à moi que c'était bien peu, et que, sans recourir aux procédés micrographiques, on pouvait faire beaucoup mieux, à moins de frais et plus vite. Je me mis, en conséquence, à l'œuvre ; j'utilisai quelques recherches antérieures relatives à la gravure et aux émaux ; je fis de nouveaux essais ; et enfin, dès le 20 octobre 1870, c'est-à-dire avant que M. Dagron eût fait un traité avec l'administration des postes, je faisais présenter à M. Rampont, qui m'en félicita, le résultat de mon travail. M. Lévy, habile photographe qui devint alors mon associé pour l'application de mon procédé, fut envoyé, un peu tard, il est vrai, à Bordeaux, en même temps que M. d'Alméida ; et les journaux ont assez vanté l'importance des services qu'il a rendus et aurait pu rendre sans certains conflits, pour que je n'aie pas besoin de les rappeler ici. Les lecteurs choisis du *Moniteur scientifique* préféreront d'ailleurs, sûrement, au récit détaillé des tribulations d'un inventeur et de son associé, l'exposé pur et simple de *l'invention*.

Il ne s'agit plus ici, en effet, des applications de la photographie microscopique, à laquelle on ne pouvait manquer de songer, étant donné le problème de faire porter à un seul pigeon voyageur une moyenne de 20,000 dépêches de 20 mots chacune, l'équivalent de 20 grands journaux, ce qui répond parfaitement aux exigences habituelles du service de Paris.

La solution que j'ai trouvée est beaucoup plus neuve ; elle consiste entièrement dans l'emploi d'un tissu particulier propre à l'impression photographique des dépêches, tissu véritablement merveilleux de légèreté, de transparence, de souplesse et de solidité. Ce tissu, baptisé à la hâte du nom de *photo-cristallin*, est, en effet, aussi brillant et aussi transparent que le plus pur cristal ; il pèse à peine 1 milligramme par centimètre carré ; il est tellement souple et résistant, malgré son apparence de fragilité, qu'on peut le tasser énergiquement sans le déchirer, dans le tube de plume contenant les dépêches ; j'en ai même introduit des feuillets imprimés dans la cavité d'une dent creuse ; et nos généraux auraient pu l'utiliser, au besoin, pour correspondre entre eux, malgré la rigueur de l'investissement, par courriers ordinaires. Je leur aurais montré des cachettes nouvelles, que le plus rusé Prussien n'aurait pas soupçonnées (2).

---

(1) Faucon-pèlerin, empaillé aujourd'hui, et qui fut l'objet d'un rapport aux termes duquel ce rapace aurait été expédié d'Allemagne à Paris pour faire la guerre à nos innocents messagers. Il avait déjà fait six victimes quand M. Derouard l'ébrancha d'un coup de fusil.

(2) On connaît l'histoire d'un courrier de Tours assez heureux pour entrer dans Paris sain et sauf, après avoir été arrêté trois fois par l'ennemi. Il fut, à trois reprises, fouillé, changé de linge et d'habits, quoique surveillé inostensiblement dans l'intervalle. A la troisième fois, on lui fit prendre un grand bain savonneux, en prévision d'écritures aux encres sympathiques sur l'épiderme ; enfin, on lui fit avaler un éméto-cathartique (médecine à double effet) dont les suites furent attentivement surveillées ; après quoi on le relâcha.

C'est qu'en effet, le tissu photo-cristallin n'est nullement hygrométrique ni altérable dans l'eau, ni dans les solutions acides ou alcalines; et le mode d'impression adopté est tel, que l'humidité ne saurait altérer l'image photographique, ainsi que cela est arrivé pour le papier quand le voyage avait été trop long (trois semaines).

Au sortir de l'étui protecteur (tube de plume d'oie) ou de la cachette, les divers feuillets sont introduits dans l'eau, entre deux glaces fines où ils reprennent leur aspect primitif (1).

Avec un pareil tissu, pourquoi s'ingénier à manipuler un appareil minutieux et délicat? Pourquoi les difficultés inutiles, les complications et les écueils multiples de la micrographie, quand nous avons à notre disposition, pour recevoir 20,000 dépêches, une surface minima de 250 centimètres carrés, sous le poids incroyable de 25 centigrammes?

Mettons-nous à notre aise : au lieu de 250 centimètres carrés de tissu photo-cristallin, prenons en 1,000; nous n'aurons encore que 1 gramme, la dixième partie de ce que peut porter un pigeon !

Les feuillets-spécimens que j'ai préparés, et que nous avions adoptés comme types avec M. Lévy, ont été obtenus avec les objectifs les plus ordinaires de ma fabrication, appareils qui sont entre les mains de tous les photographes. La simplicité des manipulations est telle, que tout photographe peut servir de collaborateur, sans rien changer à ses habitudes, sauf la mise au point ; et cela est important, car 20,000 dépêches de 20 mots à réduire microscopiquement ne représentent pas moins d'un mois de travail pour un seul appareil et un seul opérateur chargé de tout le travail : collage des dépêches, manipulations pour le négatif et le positif, triage des épreuves, etc.

Notre procédé, au contraire, permet de réduire à un seul jour, et même à moins, le temps nécessaire pour la reproduction non microscopique des correspondances, avantage immense pour l'intérêt de l'actualité. Si nos idées avaient prévalu, chaque photographe nous eût envoyé, outre les correspondances privées, la copie des journaux de sa localité ou de l'étranger, et Paris n'aurait pas cessé, durant le siége, d'être au courant de ce qui l'intéressait hors des murs.

En outre, la lecture de tous ces documents, au lieu de durer quinze jours, comme cela est arrivé pour le dernier envoi, n'aurait pas même été nécessaire, parce que nous remplacions la copie à la main par l'épreuve positive agrandie d'après le petit négatif expédié sur tissu photo-cristallin, ce qui va au moins vingt fois plus vite (2).

Ainsi, le photographe de province nous envoyait seulement son négatif direct, sans être astreint, comme pour la micrographie, à réduire cette première épreuve en positif, et nous livrions aux destinataires chacune des dépêches découpées aux ciseaux dans le positif général amplifié.

Chacun avait ainsi la copie fidèle de l'écriture des absents et pouvait, au besoin, se faire envoyer, soit un ordre authentique signé d'un banquier pour toucher quelque somme, soit l'acceptation d'un marché en vue du futur ravitaillement, etc.

Glissons sur les conséquences économiques du procédé : 20,000 dépêches à 5 francs l'une, au moins, eussent produit un beau bénéfice pour la poste, alors paralysée dans ses moyens ordinaires ; et la facilité de fournir aux messagers ailés un chargement complet, à chaque voyage, permettait de renouveler l'envoi plusieurs fois par semaine, ou même par jour.

Que les ambitieux n'oublient pas que la légèreté de notre tissu nous permet de réunir, grâce à une réduction plus rapprochée de la micrographie, mais non microscopique pour-

---

(1) Je tiens à la disposition des amateurs, comme un souvenir, au moins curieux, du siége de Paris, des spécimens de ce tissu qui ne pèsent pas plus de 5 milligrammes, et qui contiennent dans 12 centimètres carrés : soit la reproduction d'un journal avec collection de dépêches du gouvernement de Tours pour celui de Paris, soit le plan de Paris bombardé, avec vues des principaux monuments atteints, nombre d'obus tombés sur chacun d'eux, collection des portraits de nos gouvernants, généraux et victimes célèbres, cours et nature des denrées pendant le siége, etc.; en un mot, l'équivalent de 7 à 8,000 mots, et le tout parfaitement lisible à l'œil nu pour un myope ordinaire.

(2) La photographie microscopique est rarement assez nette pour pouvoir être agrandie à une échelle convenable ; tout au plus peut-on se servir de l'image projetée pour lire et transcrire à la plume un peu moins lentement qu'au microscope ordinaire.

tant, jusqu'à 800,000 dépêches de 30 mots chacune, soit 24 millions de mots, l'équivalent des œuvres de Voltaire et de Timothée Trimm réunies (1)!

Mais qui donc accepterait un pareil travail? Difficile déjà pour notre procédé, qui trouvera des collaborateurs à foison, cette entreprise serait tout à fait impossible pour n'importe quel micrographe, vu la rareté des aides et appareils spéciaux convenables. Il ne suffit donc pas de calculer lequel des deux procédés peut produire le plus, sous un poids et un volume donnés ; il faut encore, et surtout, considérer lequel est le plus pratique, le plus prompt dans ses résultats !

Il peut sembler paradoxal, au premier abord, de prétendre qu'un tel système de télégraphie par pigeons l'emporte, à certains égards, sur la télégraphie électrique. Rien n'est pourtant plus vrai : si le télégraphe électrique surpasse en célérité tous les modes de transmission connus, il n'en est plus de même s'il s'agit d'une expédition considérable. Ainsi, 20,000 dépêches de Tours pour Paris n'auraient pas exigé, pour être transmises par un seul fil, moins de 20 journées de 24 heures, en ne comptant qu'une minute et demie par dépêche. Un pigeon, au contraire, ne met pas plus de deux jours, en moyenne, pour faire ces 60 lieues.

L'hypothèse d'un fil unique aurait bien pu se réaliser, si l'on avait adopté l'un des divers projets de câbles électriques souterrains ou fluviaux proposés avant le siége : on voit que le résultat aurait encore laissé à désirer.

*Conclusion.* — Le service des pigeons messagers aurait pu, d'après ce qui précède, donner à Paris assiégé plus de satisfaction qu'il n'en a procuré ; mais cependant il a été établi d'une manière évidente qu'on peut tirer de ce mode de correspondance un parti avantageux pour expédier de grandes quantités de dépêches à la fois, à l'aide de la photographie sur tissu photo-cristallin.

Aussi, ce système si économique et si simple devrait-il être adopté par les pays qui, comme l'Espagne, la Turquie, l'Amérique du sud, etc., n'ont pas encore sujet de compléter leur réseau télégraphique, d'autant que, dans ces pays, le climat se prête admirablement, en toute saison, à la régularité des voyages de pigeons.

L'Algérie, pour son commerce futur, les troupes en campagne, pour leurs communications avec les villes éloignées, pourraient également tirer parti des progrès que le siége de Paris a fait faire à ce mode antique de correspondance, et auxquels nous sommes heureux d'avoir contribué personnellement.

## LE SAC-AMBULANCE.

Il en est de la chirurgie comme de la pharmacie : les appareils et les instruments vraiment utiles et d'une application sûre sont pour le moins aussi rares que les médicaments d'une efficacité certaine, malgré la profusion et le luxe qui règnent dans les officines des pharmaciens et dans les musées des chirurgiens. Le progrès et la mode expliquent cette surabondance de moyens et de ressources; mais l'expérience, qui juge en dernier ressort, rejette le superflu et conserve pour la pratique tout ce que la nécessité rend indispensable. La pharmacie doit beaucoup à la chimie, de même que la chirurgie, à la mécanique. Il n'en est pas moins vrai que, si les chimistes ont détrôné les apothicaires d'autrefois, ils n'ont guère contribué à diminuer le nombre des drogues médicinales, et il faut reconnaître que l'arsenal chirurgical est bien encombré depuis que les fabricants d'instruments et appareils de chirurgie sont devenus d'habiles et ingénieux mécaniciens. Ajoutons, pour ne rien dissimuler, que le luxe pharmaceutique a eu pour fauteurs et pour complices les médecins qui se croient tenus

(1) La population de Paris n'a pas reçu, durant tout le siége, plus de 50 fois des nouvelles du dehors par les pigeons ; la moyenne des dépêches expédiées était de quelques centaines à peine, en tout, moins de 50,000, qui ont produit environ 350,000 francs. Nous aurions dépassé 5 millions, en baissant de moitié le tarif adopté.

d'user d'un remède en vogue, tant qu'il guérit, c'est-à-dire aussi longtemps que la vogue dure; et que la plupart de nos chirurgiens, poussant l'abnégation jusqu'à l'humilité, semblent avoir abdiqué en faveur des fabricants, qui se contentaient jadis du rôle plus modeste d'auxiliaires.

Au dix-huitième siècle, époque la plus florissante de la chirurgie française, la mécanique obéissait docilement et exécutait avec intelligence, sans empiéter sur les attributions de l'art. Il n'en est pas de même de nos jours; les rôles semblent intervertis : le chirurgien va chercher ses inspirations chez le fabricant; c'est la chirurgie qui est tributaire de la mécanique. L'atelier de coutellerie s'est transformé en officine savante, le fabricant s'est anobli; mais c'est au détriment de l'art. Nous avons aujourd'hui des mécaniciens inventifs et infiniment adroits, qui brillent dans les grandes expositions internationales; nous n'avons plus l'équivalent de l'ancienne Académie royale de chirurgie, ni des maîtres comparables aux grands chirurgiens français d'il y a quarante ans, tels que Dupuytren et Delpech. Ces hommes rares, ainsi que leurs pairs, se servaient de la mécanique avec discernement et à propos, mais ils n'étaient point ses esclaves. De leurs temps, les Académies et Sociétés savantes ne prenaient pas la peine de juger ces scandaleuses questions de priorité, qui sont si fréquentes de nos jours entre chirurgiens et fabricants.

L'invention d'un instrument, d'un appareil le plus souvent inutile, ou d'une utilité problématique, est le but que se proposent les jeunes ambitions et même les vieilles réputations qui désirent se rajeunir, et, la tolérance académique aidant, la réclame a presque détrôné l'annonce.

Quand on ouvre un des nombreux catalogues d'appareils et d'instruments de chirurgie qui se distribuent chez les fabricants, on reste, non pas étonné, mais confondu en présence de tant d'inventions admirables, de modifications ingénieuses, de perfectionnements illusoires. Au dix-septième siècle, Scultet dressait le catalogue des armes du chirurgien, et malgré ses descriptions et ses réflexions prolixes, un volume lui suffisait amplement.

Celui qui voudrait aujourd'hui recommencer l'entreprise de Scultet devrait multiplier les volumes, s'il tenait à faire un inventaire complet. En effet, l'arsenal de la chirurgie est encombré d'appareils et d'instruments aussi coûteux qu'ils sont inutiles; on pourrait croire, à voir tant de richesses sans emploi possible, et ce luxe fastueux, que la plupart des inventeurs cedent à de vaines satisfactions d'amour-propre, et que les fabricants ne travaillent que pour la montre. Les inventions utiles n'ont pas ce caractère d'ostentation; on les reconnaît à la simplicité qui les rend aisément applicables à peu de frais.

C'est par là que se recommande précisément le *sac-ambulance* de M. le docteur Bastien, habile chirurgien et excellent anatomiste. S'inspirant des nécessités du moment, ce praticien distingué a imaginé un système de déligation qui, appliqué aux blessés sur le lieu même du combat, facilite singulièrement leur transport, tout en assurant les bons effets du traitement provisoire et des premiers secours.

Dans les lésions produites par les armes de toute nature, et particulièrement par les armes à feu, les suites de la cure dépendent en grande partie des soins donnés au début. Le premier pansement, s'il est bien fait, doit préparer le dernier résultat que le chirurgien poursuit, à savoir la guérison du blessé. Il importe, en conséquence, que le traitement définitif ne soit pas ajourné, et qu'il commence avec les premiers secours. Il faut que le blessé puisse être relevé et transporté sans péril, et, autant que faire se peut, sans douleur. Un empressement inconsidéré, tel que l'inspire trop souvent à l'inexpérience la charité la plus active, a presque toujours pour effet de redoubler les souffrances du blessé, d'aggraver son état et de compromettre sa vie même.

On ne saurait trop rappeler ce précepte élémentaire de la chirurgie militaire, à tous ces infirmiers bénévoles et pleins de zèle, qui vont hardiment se disputer, s'arracher les blessés sur le champ de bataille. Dans les choses de l'art, rien ne s'improvise, et les infirmiers, qui sont en définitive les auxiliaires des médecins, doivent être expérimentés et dociles. Nombre de soldats meurent victimes, moins de la mousqueterie et de la mitraille, que de l'inintelligence ou de l'incurie de ceux qui se chargent de les ramasser et de les transporter. Et si la routine n'avait pas prévalu de tout temps sur les vérités les plus élémentaires, on pourrait

s'étonner de la banalité des instructions qui circulent sur les premiers soins à donner aux blessés. Nous en exceptons celles du docteur Sédillot.

Le *sac-ambulance* de M. le docteur Bastien se compose de quinze pièces, y compris l'enveloppe, car tout est utilisé dans cet ingénieux système, le contenant aussi bien que le contenu. Le sac est ouvert par le haut; il s'attache sur les épaules par une double bretelle adaptée à la paroi postérieure, exactement comme le havre-sac du soldat, dont il a les dimensions et la forme, mais non pas le poids, car il ne pèse guère plus de 10 livres, soit 5 kilogrammes. La paroi postérieure fournit les deux parois latérales, en se contournant autour des deux rouleaux qui forment de chaque côté comme les premières colonnes de ce léger édifice. La surface antérieure du sac se replie en dessous, de manière à former la paroi inférieure ou le fond sur lequel reposent les rouleaux renfermés entre les cinq parois.

En résumé, l'enveloppe extérieure se réduit à deux pièces agencées de telle sorte, que la première est le fond, et la seconde, le couvercle de cette boîte.

La matière est une claie formée de planchettes juxtaposées et tenant les unes aux autres par un fil solide, formant chaînette, tout comme dans les claies d'osier ou dans ce système de jalousies dont les planchettes, très-rapprochées à l'aide de chaînons en métal, imitent le tissu plus épais des stores, et laissent passer l'air en interceptant la lumière.

Le système tout entier de M. Bastien ayant pour base ces ouvrages à claire-voie, dont la matière seule est variable, selon que les tissus articulés doivent être plus ou moins résistants, plus ou moins flexibles, il n'y a point d'inconvénient à user de comparaisons empruntées des objets les plus familiers. Avec des lattes, des tiges de roseau, des baguettes d'osier, de coudrier, de saule, de la paille de blé, de seigle ou d'avoine, de la ficelle, du fil, le premier vannier venu peut fournir au chirurgien tout l'attirail dont il a besoin pour poser le premier appareil dans les cas de plaies, fractures, contusions, à la suite d'accidents graves, tels que chutes, coups et blessures. Précieuse ressource pour l'homme de l'art qui exerce à la campagne, où les choses les plus nécessaires font le plus souvent défaut, et pour celui qui porte secours aux blessés sur le champ de bataille.

Les claies de toute dimension qui forment l'enveloppe du sac et celle des rouleaux qu'il renferme, par leur consistance et leur flexibilité, offrent au chirurgien tout un système d'attelles et d'éclisses, qui trouvent surtout leur emploi dans le traitement des fractures Les membres lésés sont contenus, redressés, raffermis, protégés par ces tissus résistants et mobiles qui s'adaptent à tous les contours, sans présenter les inconvénients des appareils solides, qui sont lourds et raides, et qui, souvent, écrasent de leurs poids le membre qu'ils protégent.

Avec ces claies, on a sous la main, dès le premier pansement, des gouttières toutes prêtes, qui se prêtent merveilleusement à la suspension des membres blessés. Ces gouttières remplacent avec avantage les écharpes dans les lésions de l'avant-bras et de la main; et les moyens de suspension, qui sont des plus simples, permettent de relever ou d'abaisser à volonté le membre emprisonné, ce qui n'est pas indifférent dans les cas où les articulations peuvent jouer librement, sans dommage pour le malade; grand avantage aussi pour prévenir la fatigue et les commencements d'ankylose.

Les rouleaux qui sont renfermés dans le sac présentent toutes les variétés désirables de ces ouvrages de menuiserie à claire-voie et de vannerie, qui forment, pour ainsi dire, la charpente des appareils de M. Bastien. Ces rouleaux renferment tous les objets indispensables pour faire un premier pansement: bandes, compresses, bandelettes agglutinatives, tentes, mèches, plumasseaux, gâteaux et bourdonnets de charpie, fanons.

Un mot sur ces derniers, qui jouent un rôle très-important dans le système de M. le docteur Bastien. Ils étaient autrefois d'un usage fréquent pour maintenir les os en contact, dans les fractures de la cuisse et du bras; ils ont été remplacés, dans la pratique moderne, par les attelles, et, les faux fanons, par des coussins de balle d'avoine. Le fanon est un cylindre fait avec une poignée de paille de seigle, fortement serrée par un fil ou une bandelette; les brins de paille étaient réunis autour d'une baguette flexible, ce qui donnait au fanon plus de solidité. Roulés dans un linge qu'on appelait *drap fanon*, chacun de son côté, de manière à former un double rouleau, les deux fanons étaient glissés sous le membre fracturé et ramenés

sur les parties latérales, tout en étant maintenus par la bande intermédiaire de la toile qui les enveloppait; ils étaient assujettis par de forts rubans.

Les fanons qu'emploie M. le docteur Bastien pour maintenir les membres fracturés ou blessés dans l'appareil sont beaucoup plus simples : des claies de paille en rouleaux, ou des brins de paille réunis en faisceaux au moyen d'un fil, remplacent les compresses graduées et les coussinets de balle d'avoine. Ces légers faisceaux, qui rappellent les manipules qui servaient d'enseigne à l'ancienne armée romaine, se prêtent à toutes les nécessités du pansement, et remplissent tous les vides sans peser sur le membre blessé.

Ces tissus, légers et perméables, ont le grand avantage de laisser circuler l'air, et n'empêchent point de voir ce qui se passe autour de la partie lésée. C'est là une condition de propreté inappréciable. Ces ouvrages à claire-voie, ces légers tissus de vannerie ne s'imprégnent point de matières sanieuses et putrides, comme les pièces de pansement qui sont généralement en usage dans la pratique chirurgicale.

On voit que M. le docteur Bastien, dont le principe est remarquable par sa simplicité et par l'unité ou l'uniformité, si l'on veut, puisque c'est le même tissu qui est la matière première de ces appareils; on voit que M. Bastien s'est préoccupé avant tout de l'hygiène, et qu'il a obtenu à peu de frais le résultat qu'il désirait; la propreté et l'économie vont toujours ensemble.

Des rouleaux en carton font partie de ce système; ils sont très-utiles dans les lésions articulaires Quand la main est blessée, par exemple, les doigts peuvent être maintenus dans une demi-flexion, à l'aide d'un rouleau sur lequel ils s'appuient et qui laisse librement passage à la bande. Dans les lésions du genou ou du creux poplité, ces rouleaux permettent au malade de se mouvoir sans inconvénient.

Les brancards dont se sert M. Bastien pour transporter les blessés ont été construits d'après le même principe. Il en a imaginé de deux espèces. Les uns se composent d'une simple claie ou d'un treillis de bois, avec deux barres parallèles, dont les poignées offrent prise aux porteurs. C'est une civière à bras, sans pieds, qui ne tient que peu de place dans une voiture d'ambulance.

L'autre brancard, à pieds, se compose de deux barres qui n'en forment qu'une, lorsqu'il n'est pas monté : deux tiges de fer, mobiles sur leurs vis d'attache, forment les barres transversales. Des nattes de paille, que l'on dispose comme on le désire, pour la plus grande commodité du blessé, et qui reposent sur des courroies, servent de hamac; deux cerceaux cloués à leur point de contact et tournant l'un sur l'autre, à la manière des cercles d'une sphère armillaire, facilitent la suspension et l'isolement du membre lésé.

Ce système si simple de suspension et d'isolement a le grand avantage de pouvoir être appliqué en toute circonstance, provisoirement ou à demeure, de même que toutes les pièces de cet ingénieux appareil dont nous avons essayé de donner une description sommaire.

M. le docteur Bastien, tout ingénieux qu'il est, n'a point les illusions d'un théoricien pur. Il est dans le vrai, puisqu'il a pour lui l'expérience, contre laquelle il n'y a rien à dire; il a fait lui-même de son système toutes les applications désirables, et sur le terrain où il a été bravement relever les blessés, et à l'ambulance de la Miséricorde, rue Tournefort, où la pratique la plus intelligente et la plus heureuse confirme tous les jours l'excellence de sa méthode.

J.-M. Guardia.

P. S. — Depuis la publication de cet article dans le *Temps* (25 octobre), l'organisation des ambulances a été bouleversée, par suite de la mesure déplorable que le gouvernement a cru devoir prendre, à l'instigation de la commission centrale d'hygiène et de salubrité siégeant à l'Hôtel-de-Ville. Ce sont maintenant les hôpitaux qui distribuent les malades et les blessés aux ambulances. M. Bastien, dont le dévouement ne va pas jusqu'à l'abnégation de sa dignité, a renoncé au service chirurgical qu'il avait organisé au couvent de la Miséricorde, depuis que les dictateurs de l'hôpital de la Pitié ont décidé, dans leur sagesse, que l'ambulance de la Miséricorde ne recevrait désormais que des fiévreux. C'est ainsi que les médecins et chirurgiens de l'Hôtel-de-Ville entendent la liberté et la confraternité sous la République.

Sans M. Ricord, qui est intervenu à temps pour réparer les sottises de la commission supérieure, M. Bastien serait resté démissionnaire, et l'ambulance de la Miséricorde ne serait

qu'une vulgaire infirmerie. Les blessés sont rentrés dans les salles, et M. Bastien a repris son service. Tant mieux pour les blessés. J.-M. G.

## NOTE SUR LE TRAITEMENT DES BRULURES.

L'usage de la vapeur dans l'industrie est aujourd'hui si répandu qu'il ne se passe pas de jour sans que l'on ait à déplorer quelques accidents, non qu'ils proviennent d'explosion du générateur, cas heureusement rare relativement au nombre de chaudières en activité, mais par suite de fuites par les joints, les robinets, bris de niveau d'eau, etc., et aussi par le fait d'imprudences de la part des chauffeurs ou des ouvriers qui conduisent les chaudières de cuites dans les sucreries et les brasseries, les appareils d'évaporation et de distillation, les lessiveurs à papier, les séchoirs à tissus, les cuisines à couleurs, les cuves de teinture, etc.

Ces accidents sont des brûlures plus ou moins importantes qui, si elles ne mettent pas souvent la vie en danger, occasionnent toujours de grandes souffrances. Aussi croyons-nous rendre un véritable service à nos lecteurs, que de leur signaler un moyen très-simple de traitement dû à M. le docteur Marin.

« C'est un bonheur pour le praticien de pouvoir rattacher le traitement d'une lésion à une loi scientifique. Ce bonheur, je l'ai éprouvé pour le traitement des brûlures au deuxième et au troisième degré. Chacun sait ce que l'on entend par les degrés d'une brûlure. Chacun sait aussi qu'alors l'inflammation locale est peu grave et ne donne, lorsque la surface atteinte n'est pas étendue, qu'une faible réaction générale. Les suites sont : la mortification de l'épiderme, et la sécrétion d'une sérosité qui en opère le décollement de proche en proche. Tout le monde est d'accord sur la nécessité d'évacuer ce liquide sans dénuder la peau et les papilles nerveuses que protège encore l'épiderme.

« Quels que soient les soins qu'on apporte, on ne pense pouvoir évacuer le liquide que lorsque la collection est déjà assez considérable : or, il y aurait avantage à le faire au fur et à mesure de sa formation, dans l'espoir d'éviter le décollement de l'épiderme.

« En 1826, un savant bien connu, M. Dutrochet, fit connaître les phénomènes de l'osmose que personne maintenant ne peut ignorer. Comment se fait-il qu'on n'ait pas eu l'idée d'appliquer cette donnée scientifique si belle et si simple au traitement sus-indiqué? — On a d'une part un liquide en formation contenu par une membrane (épiderme). D'autre part, à l'extérieur de cette membrane, qu'on applique un liquide plus dense (ou suivant la nouvelle théorie d'une chaleur spécifique plus grande que celle du sérum) et aussitôt on verra se produire l'exosmose.

« Je sais bien qu'on pourra me dire : on a préconisé l'extrait de Saturne, les gelées et les sirops de fruit, l'albumine, les glycérolés, etc. Oui, mais les praticiens qui ont employé ces substances l'ont fait par routine, et ceux qui viendront dire qu'ils ont fait de l'osmose semblent être de la famille Jourdain, le bourgeois-gentilhomme qui faisait, chacun le sait, de la prose à son insu.

« La règle fixe que je me pose *à priori* est de laisser s'éteindre une inflammation peu grave et de combattre par l'exosmose la formation de la sérosité sous-épidermique, et d'empêcher ainsi le décollement de l'épiderme.

« Voici une observation concluante à l'appui de cette théorie.

« Le 3 avril, M. W. vit sa cheminée (cheminée à la parisienne) prendre feu. Le tuyau de tôle, rougi par la combustion de la suie, se détacha du plafond et faillit tomber sur un de ses enfants. Instinct de père, M. W. saisit à pleines mains ce tuyau, et naturellement se brûla les doigts. (Je n'oserais dire si la brûlure était au deuxième ou au troisième degré, étant plus disposé à soulager le malade qu'à faire un diagnostic inutile.) Le pansement se compose de gâteaux de charpie bien enduits de gelée de coings (un des meilleurs corps pour exosmoser), et je lui enfermai les deux mains dans deux enveloppes cousues et enduites de même.

« Au bout de vingt-quatre heures, il y avait une transsudation de liquide assez abondante; j'ouvris les enveloppes et recouvris la charpie d'une nouvelle dose de gelée.

« Après cinquante deux heures d'application, M. W., qui avait des occupations qu'il ne pouvait différer, me pria de le délivrer, ce que je fis à regret, de son gênant appareil.

« A son grand étonnement, il ne vit que l'épiderme mortifié, affaissé par place, mais encore parfaitement adhérent et sans aucune ampoule, se détachant non point par plaques, mais par cellules qui se désagrégeaient, et tout finit sans qu'on ait pu constater de sécrétion séreuse.

« Les conséquences à tirer de ces phénomènes physiques sont :

« 1° Il ne faut employer pour le traitement des brûlures que des corps susceptibles de se mêler au sérum, et de déterminer le courant osmotique du dedans en dehors. J'ai vu souvent l'eau pure ou alcoolisée augmenter, par endosmose, la sérosité contenue dans l'ampoule.

« 2° Lorsque la brûlure a eu lieu sur les pieds ou sur des parties revêtues d'étoffes perméables, il est de précepte d'école de vite enlever ces vêtements, au risque d'enlever l'épiderme. Loin de le faire, il y a, je crois, avantage à les laisser en place, car on agit aussi bien à travers les bas et les étoffes que sur l'épiderme.

« Y a-t-il d'autres applications de l'osmose en thérapeutique? Je le crois, mais je me borne à signaler une médication sûre et simple, un fil conducteur destiné à restreindre l'empirisme et la routine dans les affections cutanées, et qui peut-être entreprise par tout le monde. Un point important resterait à établir par quelques faciles recherches : quels sont les corps liquides ou autres, d'un usage courant, et qu'on trouve presque partout, qui sont le plus propres à favoriser le courant exosmotique? On pourrait en dresser un tableau suivant le degré d'énergie propre à chacun d'eux. Ce peut être une recherche purement de laboratoire.

« J'ai dit que je laissais s'éteindre l'inflammation par elle-même; mais ces corps doués de force osmotique ne seraient-ils pas peut-être les meilleurs cataplasmes? Personne ne refuse des qualités antiphlogistiques à la graine de lin, et n'est-ce pas le mucilage seul qui est l'agent actif de cette graine?

### RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES.

*Substances.* — Voici celles qu'on trouve presque partout : des gelées de fruits, framboises, groseilles, coings, etc.; des sirops de tout genre, des œufs cassés frais, dont la partie fluide servira à enduire les compresses; au besoin une forte dissolution de sucre, de la mélasse, du miel, de la glycérine, etc.

*N. B.* — Évitez soigneusement le contact de l'eau pure, froide ou tiède, ou bien les applications de végétaux conservés dans l'alcool, et l'usage des pommades, des huiles, de la térébenthine.

*Applications.* — On doit tremper et imbiber les compresses et la charpie dans les substances indiquées. Ne pas se contenter de les en enduire simplement dans le but de soustraire la partie brûlée au contact de l'air; cela ne suffit pas. Il faut en bien charger la partie affectée et en remettre par-dessus le pansement pour bien solliciter l'exosmose.

Si la place atteinte est encore recouverte de vêtements, ce qui a souvent lieu, il est très-important de ne les enlever que lorsque le pansement, ayant été fait à travers les étoffes, on aura la certitude de ne pas enlever l'épiderme avec le vêtement.

---

## FAITS DE POLITIQUE.

Bien que n'étant pas un journal politique, le *Moniteur scientifique* croit devoir conserver quelques dates importantes d'événements considérables de notre époque si tourmentée.

### M. Thiers député de la Seine.

Dans la séance du samedi 11 mars de l'Assemblée nationale (voir *Journal officiel* du 16 mars), le Président de l'Assemblée s'est exprimé ainsi :

« M. Thiers adresse au président, à la date du 11 mars 1871, une lettre dont je lui donne connaissance.

M. Thiers, dois-je le dire d'abord, a été élu dans les départements des Basses-Alpes, de

l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Charente Inférieure, du Cher, de la Dordogne, du Doubs, de la Drôme, du Finistère, du Gard, de la Gironde, de l'Hérault, d'Ille-et-Vilaine, des Landes, de la Loire, de Loir-et-Cher, du Loiret, de Lot et-Garonne, du Nord, de l'Orne, du Pas-de-Calais, de Saône-et-Loire, de la Seine, de la Seine-Inférieure, de Seine-et-Oise, de la Vienne, et il formule son option dans les termes suivants :

Bordeaux, 11 mars 1871.

Monsieur le président,

Je vous prie d'annoncer mon option pour le département de la Seine. Je remercie de leur confiance les électeurs des autres départements qui m'ont fait l'honneur de m'élire, et leur exprime le vif regret de ne pouvoir accepter leur mandat.

Recevez, monsieur le président, l'assurance de ma haute considération. A. Thiers. »

---

## M. Thiers nommé chef du pouvoir exécutif de la République française.

(Extrait de la séance de l'Assemblée nationale du 17 février.)

M. le Président. — « Je donne lecture de la proposition avec le considérant ajouté par la commission :

L'Assemblée nationale, dépositaire de l'autorité souveraine,

Considérant qu'il importe, en attendant qu'il soit statué sur les institutions de la France, de pourvoir immédiatement aux nécessités du gouvernement et à la conduite des négociations,

Décrète :

M. Thiers est nommé chef du pouvoir exécutif de la République française. Il exercera ses fonctions sous l'autorité de l'Assemblée nationale, avec le concours des ministres qu'il aura choisis et qu'il présidera. »

(La proposition est mise aux voix et adoptée à la presque unanimité.)

(*Journal officiel* du 22 février.

---

## Déchéance de Napoléon III.

(Extrait de la séance du 1er mars 1871 de l'Assemblée nationale.)

A la suite d'une discussion orageuse provoquée par M. Conti, député, la résolution suivante a été prise :

M. Tanget monte à la tribune pour remettre sur le bureau une proposition, signée de vingt cinq membres : « L'Assemblée nationale clôt l'incident, et dans les circonstances douloureuses que traverse la patrie et en face de protestations et de réserves inattendues, confirme la déchéance de Napoléon III et de sa dynastie, déjà prononcée par le suffrage universel, et le déclare responsable de la ruine, de l'invasion et du démembrement de la France. » (Acclamations prolongées.)

M. le Président. — Je mets aux voix la clôture de l'incident dans ces termes.

(La clôture est mise aux voix et adoptée à une grande majorité. — Quelques membres seulement se lèvent à la contre-épreuve; plusieurs autres s'abstiennent.)

M. Cochery. — Je constate que cinq membres seulement se sont levés à la contre-épreuve.

M. Daniel Wilson. — Il y en a six; pas un de plus! Je demande que ce soit constaté au *Journal officiel*.

---

## Vote des préliminaires de paix.

Dans cette même séance a eu lieu le vote de la paix avec la Prusse.

M. le Président. — « L'Assemblée nationale, subissant les conséquences de faits dont elle n'est pas l'auteur, ratifie les préliminaires de paix dont le texte est ci-annexé, et qui ont été signés à Versailles, le 26 février 1871, par le chef du pouvoir exécutif et le ministre des affaires étrangères de la République française, d'une part; et, d'autre part, le chancelier de l'empire germanique, M. le comte Otto de Bismark-Schonhausen, le ministre d'Etat et des

affaires étrangères de S. M. le roi de Bavière, le ministre des affaires étrangères de S. M. le roi de Wurtemberg, et le ministre d'Etat représentant S. A. R. le grand-duc de Bade.

Et autorise le chef du pouvoir exécutif et le ministre des affaires étrangères à échanger les ratifications. »

| | | |
|---|---|---|
| Nombre des votants.......... | 653 | |
| Majorité absolue............. | 327 | |
| Pour l'adoption.................. | | 546 |
| Contre....... .................... | | 107 |

L'assemblée a adopté.

---

## Aux électeurs de Paris.

### DÉCLARATION DE LA PRESSE.

Attendu que la convocation des électeurs est un acte de la souveraineté nationale;

Que l'exercice de cette souveraineté n'appartient qu'aux pouvoirs émanés du suffrage universel;

Que, par suite, le comité qui s'est installé à l'Hôtel-de-Ville n'a ni droit ni qualité pour faire cette convocation;

Les représentants des journaux soussignés, considèrent la convocation affichée pour le 22 courant, comme nulle et non avenue, et engagent les électeurs à n'en pas tenir compte.

*Débats. — Constitutionnel. — Electeur libre. — Paris-Journal. — Gaulois. — Figaro. — Petite Presse. — Petit Moniteur. — Petit national. — Presse. — Liberté. — Pays. — National. — France. — Univers. — Opinion nationale. — Temps. — Cloche. — Patrie. — Français. — Bien public. — Union. — Villes et campagnes. — Journal de Paris. — Moniteur universel. — France nouvelle. — Gazette de France. — Monde. — Soir. — Vérité. — Avenir national. — Avenir de la France. — Ami de la France. — Messager de Paris. — Petit Journal. — Avenir libéral.*

Cette déclaration, publiée dans lesdits journaux et affichée sur les murs de Paris, aujourd'hui 21 mars, a été reproduite par le *Journal officiel* du 22 mars, qui sert aujourd'hui de journal à la commission prenant le titre de *Comité central de la garde nationale*, et siégeant à l'Hôtel-de-Ville par suite de l'insurrection accomplie dans les journées des 18 et 19 mars derniers; le Comité la fait suivre de la note suivante :

« Comme il l'a déjà déclaré, le Comité central de la garde nationale, siégeant à l'Hôtel-de-Ville, respecte la liberté de la presse, c'est-à-dire le droit qu'ont tous les citoyens de contrôler, de discuter et de critiquer ses actes à l'aide tous les moyens de publicité, mais il entend faire respecter les décisions des représentants de la souveraineté du peuple de Paris, et il ne permettra pas impunément que l'on y porte atteinte plus longtemps en continuant à exciter à la désobéissance à ses décisions et à ses ordres.

Une répression sévère sera la conséquence de tels attentats, s'ils continuent à se produire. »

Cette menace a déjà effrayé le journal la *Presse*, qui annonce qu'elle cessera de paraître jusqu'à nouvel ordre, ne se trouvant plus libre, mais le *Siècle* confirme, dans son numéro du 23 mars, la déclaration faite la veille et que nous allons reproduire, le nom du journal le *Siècle* ne figurant pas dans la liste publiée, qui se trouve aujourd'hui incomplète, beaucoup de journaux non inscrits ayant protesté depuis.

---

Le *Siècle* publie ce qui suit en tête de ses colonnes :

### AUX ÉLECTEURS DE PARIS.

C'est demain mercredi 22 mars que, aux termes des proclamations du *comité* installé à l'Hôtel-de-Ville, les électeurs de Paris sont convoqués pour élire un conseil communal.

Nous ne nous préoccupons pas de savoir si le *comité* persiste ou ne persiste pas à ouvrir demain les comices populaires, il nous est indifférent qu'il ajourne ou n'ajourne pas le vote. — Pour nous, le devoir est clair, évident, catégorique : nous ne reconnaissons au *comité* ni droit ni autorité; son appel est pour nous comme s'il n'existait pas : nous n'y répondrons pas.

Il n'y a en France qu'un seul pouvoir national, celui de l'Assemblée réunie à Versailles; il n'y a à Paris qu'une seule autorité municipale, celle des maires et adjoints élus par le suffrage universel.

Tout le reste n'est que force pure.

L'Assemblée est saisie d'un projet de loi aux termes duquel la ville de Paris sera appelée à élire son conseil municipal.

Lorsque ce projet sera devenu loi, et que les électeurs régulièrement convoqués pourront voter librement, légalement, nous irons au scrutin; mais avant, non!

Les représentants de Paris ont déclaré qu'ils s'opposeraient par tous les moyens possibles aux opérations électorales ordonnées par le *comité* de l'Hôtel-de-Ville. Notre appui le plus énergique est acquis à cette résolution des représentants réguliers de la ville de Paris. Quiconque voterait ou prêterait son concours au vote illégal décrété par le *comité* se rendrait complice de la violation des lois et serait coupable de trahison envers la République.

Un tel vote serait d'ailleurs frappé de nullité, vicié dans son essence, nul et de nul effet.

L'abstention est donc ici un devoir étroit.

Opposons du moins à la force l'invincible obstacle de la résistance passive.

Faisons le vide autour et dans les urnes illégales du *comité*.

C'est le devoir, et c'est aujourd'hui le vrai moyen de salut. *La rédaction du* SIÈCLE.

---

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ, ÉGALITÉ, FRATERNITÉ

*A la garde nationale et à tous les citoyens, les maires et adjoints de Paris et les députés de la Seine :*

La patrie sanglante et mutilée est près d'expirer, et nous, ses enfants, nous lui portons le dernier coup! L'étranger est à nos portes, épiant le moment d'y entrer en maître, et nous tournerions les uns contre les autres nos armes fratricides!

Au nom de tous les grands souvenirs de notre malheureuse France; au nom de nos enfants dont nous détruirions à jamais l'avenir, nos cœurs brisés font appel aux vôtres, — que nos mains s'unissent encore comme elles s'unissaient durant les heures douloureuses et glorieuses du siége. — Ne perdons pas en un jour cet honneur qu'avaient gardé intact cinq mois de courage sans exemple.

Cherchons, citoyens, ce qui nous unit et non ce qui nous divise.

Nous voulions le maintien, l'affermissement de la grande institution de la garde nationale, dont l'existence est inséparable de la République.

Nous l'aurons.

Nous voulions que Paris retrouvât sa liberté municipale, si longtemps confisquée par un arrogant despotisme.

Nous l'aurons.

Nos vœux ont été portés à l'Assemblée nationale par vos députés; l'Assemblée y a satisfait par un vote unanime qui garantit les élections municipales, sous bref délai, à Paris et dans toutes les communes de France.

En attendant ces élections, seules légales et régulières, seules conformes aux vrais principes des institutions républicaines, le devoir des bons citoyens est de ne pas répondre à un appel qui leur est adressé sans titre et sans droit.

Nous, vos représentants municipaux, — nous, vos députés, déclarons donc rester entièrement étrangers aux élections annoncées pour demain, et protestons contre leur illégalité.

Citoyens, unissons-nous dans le respect de la loi, et la patrie et la République seront sauvées.

Vive la France! vive la République!

Paris, 22 mars 1871.

(*Suivent les signatures des maires, des adjoints et des représentants de la Seine.*)

---

Hier, 22 mars, vers midi, l'affiche suivante a appris aux citoyens la décision prise par l'assemblée des maires et adjoints de Paris :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ, ÉGALITÉ, FRATERNITÉ.

L'assemblée des maires et adjoints de Paris,

En vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés,

Au nom du suffrage universel dont elle est issue, et dont elle entend faire respecter le principe,

En attendant la promulgation de la loi qui conférera à la garde nationale de Paris son plein droit d'élection,

*Vu l'urgence*,

Nomme provisoirement :

L'amiral Saisset, représentant de la Seine, commandant supérieur de la garde nationale de Paris ;

Le colonel Langlois, représentant de la Seine, chef d'état-major général ;

Le colonel Schoelcher, représentant de la Seine, commandant en chef de l'artillerie de la garde nationale. (*Suivent les signatures des maires et adjoints de la ville de Paris.*)

---

## Gâchis et Conciliation.

Tout est changé, aujourd'hui 25 mars : les Maires et les Députés présents à Paris recommandent le vote pour le 26 mars, afin d'éviter la guerre civile.

---

## Bulletin hebdomadaire des décès causés par les épidémies régnantes.

Du 18 au 24 février on compte 3,941 décès causés par différentes maladies, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 134 décès. |
| La diarrhée | 181 — |
| La dysenterie | 52 — |
| La bronchite | 557 — |
| La pneumonie | 410 — |
| La fièvre typhoïde | 301 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 43 — |
| Bombardement | 2 — |

Du 25 février au 3 mars on compte 3,500 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 147 décès. |
| La diarrhée | 190 — |
| La dysenterie | 50 — |
| La bronchite | 424 — |
| La pneumonie | 338 — |
| La fièvre typhoïde | 250 — |
| *Pour faits de guerre.* | |
| Combat | 37 — |
| Bombardement | 2 — |

Du 4 au 10 mars on compte 2,993 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 83 décès. |
| La diarrhée | 142 — |
| La dysenterie | 60 — |
| La bronchite | 379 — |
| La pneumonie | 267 — |
| La fièvre typhoïde | 258 — |

Du 11 au 17 mars on compte 2,576 décès, dont pour :

| | |
|---|---|
| La variole | 98 décès. |
| La diarrhée | 104 — |
| La dysenterie | 49 — |
| La bronchite | 301 — |
| La pneumonie | 188 — |
| La fièvre typhoïde | 229 — |

9340 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 



# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

343e et 344e Livraisons. 1er ET 15 AVRIL. Année 1871.


## SOMMAIRE.

---

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Leçons élémentaires de chimie moderne**; par A. WURTZ, membre de l'Institut, doyen et professeur de chimie de la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médécine. — Un volume in-18 de 664 pages avec figures. Prix : 7 fr. 50 c. — Chez Victor MASSON et FILS, place de l'École-de-Médecine, Paris.

**Cours élémentaire de chimie**; par H. DEBRAY, avec nombreuses figures dans le texte et trois grandes planches. — Troisième édition, revue et augmentée, tome I<sup>er</sup>. — Métalloïdes, avec un chapitre de problèmes de chimie.

**Cours de physique**, à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales; par MM. CH. BRISSE et CH. ANDRÉ. — Premier fascicule de 144 pages.

Ces deux publications fort importantes sortent de la librairie DUNOD, éditeur, 49, quai des Augustins, à Paris.

**Traité pratique d'ophthalmoscopie et d'optométrie**; par M. MAURICE PERRIN, médecin spécial d'armée, professeur de médecine opératoire et directeur des conférences d'ophthalmoscopie et d'optométrie à l'École nationale du Val-de-Grâce, membre de la Société de chirurgie, lauréat de l'Institut, etc.

Ce *Traité d'ophthalmoscopie et d'optométrie* comprend : Un atlas grand in-8° jésus, formé de 21 planches contenant ensemble 124 dessins faits d'après nature et reproduits par la chromolithographie, et accompagné d'une échelle typographique disposée en 17 tableaux.

Un volume de texte in-8° cavalier publié en *deux fascicules*.

Le *deuxième fascicule*, qui comprendra toute l'optométrie, paraîtra sitôt que les événements qui se passent en ce moment seront terminés.

L'Atlas est terminé et livré complet avec le premier fascicule. — Prix de l'ouvrage entier : 32 fr. — Chez VICTOR MASSON et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

# PROPHYLAXIE DU CHOLERA.

## MISSION SANITAIRE DU DOCTEUR A. PROUST,

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, médecin des hôpitaux.

**Rapport à S. Exc. M. le ministre de l'agriculture et du commerce.**

Depuis longtemps nous avions ce rapport dans nos cartons, mais nous attendions, pour le publier, qu'une menace de choléra sérieux fût en Europe; or, voici ce que nous lisons dans le *Moniteur universel* de ces jours derniers :

« Une épidémie terrible, le choléra foudroyant, sévit à Saint-Pétersbourg, où il a déjà fait un grand nombre de victimes. Hier, dit une correspondance de Saint-Pétersbourg, datée du 20 mars, le prince d'Oldenbourg, troisième fils du prince Pierre, cousin de l'empereur, la princesse Tcherkasky, et plusieurs autres personnes, sont morts après quelques heures de souffrances horribles. »

Nous espérons bien que le fléau ne viendra pas jusqu'à nous, mais l'étude de la route qu'il suit et qui a été si bien décrite par l'auteur nous paraît devoir intéresser nos lecteurs.

D$^{r}$ Q.

---

Monsieur le Ministre,

Le choléra, pour pénétrer en Europe, a suivi jusqu'à présent deux voies différentes : accompagnant les pèlerins qui, de l'Inde, se rendent à la Mecque, il a gagné l'Arabie, la mer Rouge, l'Égypte, puis enfin le bassin de la Méditerranée : c'est la marche de l'épidémie de 1865. L'autre route est celle de la Perse et de la mer Caspienne ; elle a été suivie en 1823, en 1830 et en 1847. Dans ces trois épidémies, le choléra, parvenu en Perse, a gagné les provinces sud-ouest de la Russie, et a successivement envahi le Caucase et les différentes villes qui sont situées sur le littoral occidental de la Caspienne, depuis Astara, frontière de la Russie au sud, jusqu'à Astrakan, situé au nord.

La mission que Votre Excellence a bien voulu me confier a trait à ce second itinéraire.

La conférence de Constantinople avait tracé d'une manière générale les mesures que la Russie doit appliquer pour se protéger du côté de la Perse ; mais nous ne savions rien de ce qui a été exécuté. Or, cette question a pour nous un très-grand intérêt, car lorsque le choléra pénètre en Russie, l'Europe est bientôt envahie.

Il fallait donc, en recherchant les causes pour lesquelles le choléra a toujours suivi cette route, étudier sur place les mesures prises par le gouvernement russe pour s'opposer à une nouvelle invasion. Tel était le premier objet de ma mission.

Je devais, en outre, pousser jusqu'à Téhéran, et insister auprès du gouvernement persan pour qu'il s'associât sérieusement à nos efforts contre le choléra, qui ravage presque constamment la Perse, et, en particulier, pour qu'il donnât une suite convenable au fonctionnement régulier du conseil de santé, institué sans résultat depuis deux ans. Le vote des délégués étrangers, fait capital d'où découlent beaucoup de conséquences importantes, devait surtout être demandé. C'était le second but de ma mission.

Pour en rendre praticable la première partie, l'exploration scientifique au point de vue sanitaire du littoral occidental de la Caspienne, je devais me rendre d'abord à Saint-Pétersbourg, afin d'y obtenir les recommandations nécessaires pour voyager dans un pays encore assez inexploré, et, s'il était possible, me faire accompagner d'un médecin russe. M. de Wesseman, secrétaire d'État au département des affaires étrangères, voulut bien me donner ces recommandations et demander au gouvernement du Caucase un médecin qui pût m'aider dans mes recherches (1).

(1) J'ai été accompagné, dans mes excursions scientifiques du Caucase, par le docteur Rostomoff, médecin en chef des services civils de Bakou. Le docteur Rostomoff habite le pays depuis trente ans, il a été envoyé

Je quittai bientôt Saint-Pétersbourg, me dirigeant vers Astrakan, qui devait être mon point de départ. Je ne pus faire immédiatement l'exploration du littoral de la Caspienne d'une façon complète : des chaleurs torrides régnaient depuis Bakou jusqu'à Astara, et, à cette époque de l'année, l'excursion par terre était impossible ; d'ailleurs, mes recommandations et les autorisations du gouverneur du Caucase n'étaient pas encore parvenues à Bakou. Je partis alors pour Téhéran, y accomplir la seconde partie de ma tâche. Toutefois, pour ne pas scinder l'histoire de l'exploration de la Caspienne, je demande à Votre Excellence la permission d'être un instant infidèle à l'ordre de mon itinéraire, et d'exposer tout entière, dans une première partie, mon exploration scientifique, et de réserver, pour la deuxième partie de ce mémoire, le récit de ma mission en Perse.

## I.

### MISSION EN RUSSIE.

Les questions d'hygiène internationale dépassent les frontières que la politique a établies. Elles sont, par leur nature même, générales et presque universelles. Tous les gouvernements, quels qu'ils soient, sont également intéressés, dans certaines circonstances spéciales, à l'institution de mesures restrictives, et tous doivent veiller attentivement à leur scrupuleuse exécution.

La conférence de Constantinople a affirmé et répandu cette idée, si éminemment pratique, de la solidarité des divers gouvernements dans les questions sanitaires. Aujourd'hui, pour rendre la protection plus efficace, les mesures doivent être prises après un concert préalable, et c'est un honneur pour chaque État de montrer à ses voisins les efforts qu'il a faits pour se défendre ; car, en se protégeant, il couvre également les autres. Et voilà pourquoi, chaque année, nous montrons avec satisfaction nos établissements quarantenaires à des administrateurs éminents, à des médecins distingués, venant de l'étranger.

Le gouvernement russe, partageant cette manière de voir, n'a pas tardé à comprendre l'importance de la mission qui m'était confiée et la grandeur du but qu'il s'agissait d'atteindre. Aussi, a-t-il donné les ordres les plus positifs pour faciliter mes recherches et les rendre complètes ; je suis heureux de pouvoir lui en témoigner toute ma reconnaissance. Je ne puis nommer ici tous les fonctionnaires de l'Empire qui m'ont prêté l'appui le plus bienveillant ; qu'il me soit toutefois permis d'exprimer toute ma gratitude, d'abord, à Saint-Pétersbourg, au docteur Pélikan, directeur du département médical au ministère de l'intérieur ; dans le Caucase, au conseiller privé, baron Nicolaï, au général Tchiliaeff, inspecteur général des douanes et des quarantaines du Caucase ; à Bakou, au général Koulibaken, gouverneur du gouvernement de Bakou, au général Savenkoff, inspecteur des douanes et des quarantaines du gouvernement de Bakou ; au gouverneur d'Astrakan, M. Bippen, et aux docteurs Sobolstchikoff, Liéban, Rostomoff, et Schah Paroniantz.

§ Ier. — *Exploration scientifique du littoral occidental de la mer Caspienne et de ses îles.*

Le littoral occidental de la mer Caspienne présente, du nord au sud, différentes villes qui, bien qu'appartenant, pour la plupart, au gouvernement russe, n'obéissent pas, au point de vue de l'administration et du régime sanitaires, à une seule et même direction. Astrakan seul, placé tout au nord, dépend du gouvernement central de Saint-Pétersbourg ; les autres villes, Pétrowskhaja, Derbent, Bakou, Lenkoran, Astara, sont régies par celui du Caucase. Enfin, tout à fait au sud, il y a le port d'Enselli, où débarquent les voyageurs qui se rendent à Recht. Enselli, comme Recht, appartient à la Perse.

Étudions successivement les caractères qu'offrent ces différentes villes, au point de vue de la question qui nous occupe.

Astrakan, la première de ces villes, est placée à l'embouchure du Volga. Cette situation, toutefois, mérite quelques observations : le Volga, en effet, en se continuant avec la mer Caspienne, ne se contente pas d'offrir une étendue plus considérable, et de présenter quel-

---

en mission plusieurs fois dans la contrée que j'ai explorée ; aussi a-t-il pu me donner, au point de vue médical et sanitaire, des renseignements précieux.

ques branches. Il se divise à l'infini, et ces ramifications multiples atteignent presque le chiffre de deux cents. De là un nombre énorme d'îles qui, presque toutes, offrent un sol très-peu élevé ; elles sont couvertes de roseaux ; quelques cabanes de bois abritent une population de Kalmouks, la plupart pêcheurs. Astrakan est situé sur une de ces îles ; certaines rues et beaucoup de cours de maisons sont des marais presque continuels ; à ces causes d'insalubrité s'ajoutent encore des conditions climatériques très-fâcheuses. On observe, en effet, les différences de température les plus prononcées : les fièvres palustres, sous toutes leurs formes et à tous leurs degrés, s'observent dans ces contrées.

A un autre point de vue, Astrakan doit fixer notre attention. Il est situé, en effet, à l'embouchure du Volga, et il se trouve le point de convergence de toute la navigation de la Caspienne pour les bâtiments qui, de la Perse, ont pour objectif la Russie proprement dite, soit qu'ils remontent le Volga, soit qu'à Astrakan ils débarquent leurs passagers et leurs marchandises qui doivent prendre la route de terre. Toutefois, les bâtiments d'un fort tonnage ne peuvent pas arriver à Astrakan, à cause de la petite quantité d'eau qui existe sur certains points, et les paquebots à vapeur qui font le service de la mer Caspienne s'arrêtent à une assez grande distance d'Astrakan. En partant le matin, à sept heures, de cette ville, on arrive seulement, vers six ou sept heures du soir, en vue du paquebot. Dans cet intervalle de douze heures, on est placé sur un grand bateau à fond plat, et on est remorqué par un petit vapeur.

Quoi qu'il en soit, Astrakan, à cause de cette position à l'extrémité septentrionale de la Caspienne, mérite de fixer l'attention du médecin sanitaire. Le gouvernement russe avait parfaitement compris cette importance et avait établi une quarantaine, non pas dans cette ville, mais dans une île qui se trouve à cinq ou six heures d'Astrakan, et qui porte le nom de Birutchaja-Kossa. Sur ce point, la branche du Volga suivie par le bateau, branche qui, en quittant Astrakan, était assez resserrée par les îles multiples qui la bordent, devient beaucoup plus large, c'est presque la mer. Birutchaja-Kossa est peu habitée. La quarantaine que l'on y avait installée se compose de trois corps de bâtiments qui ont reçu aujourd'hui une destination différente : ils servent d'hôpital.

Ainsi donc, à Astrakan, aucun établissement sanitaire ; dans l'île de Birutchaja-Kossa, un ancien établissement quarantenaire construit autrefois contre la peste, et aujourd'hui abandonné. Le gouvernement central de Saint-Pétersbourg n'est donc nullement protégé du côté d'Astrakan. Mais cette absence de protection ne sera sans doute que momentanée, le docteur Pélikan m'ayant appris que la question de la quarantaine d'Astrakan était en ce moment à l'étude.

Voyons quelles sont les mesures prises par le gouvernement dont le siége est à Tiflis.

Dans le gouvernement caucasien, les quarantaines et les douanes sont confondues dans un même service. Le Caucase est protégé, du côté de la Caspienne, par trois barrières que l'on appelle des *distances* : deux de ces distances existent sur la frontière russo-persane, nous nous en occuperons plus tard. La troisième est placée sur le littoral de la mer Caspienne, c'est celle qui nous intéresse en ce moment : elle s'appelle la distance de Bakou. Le document qui me fut remis donnait ainsi le détail des établissements sanitaires compris dans cette distance ; je cite textuellement :

« La distance de Bakou comprend :

« 1° Le bureau de Bakou pour la quarantaine et la douane (1re classe) ;

« 2° La quarantaine de Bakou ;

« 3° La barrière d'Astara du 1er ordre (pour la quarantaine et la douane) ;

« Les barrières (pour la quarantaine et la douane) du 3e ordre de Lenkoran, Kisil-Agatsch, Salian, Oust-Kourinsk, Nisowskaja, Derbent et Petrowskaja. »

Ainsi, d'après les documents officiels, il existerait un établissement quarantenaire de premier ordre à Bakou, une barrière de premier ordre à Astara, c'est-à-dire à la frontière russo-persane, et divers établissements secondaires échelonnés en allant du nord au sud, depuis Petrowskaja jusqu'à Lenkoran, qui n'est qu'à quarante-cinq verstes d'Astara.

A Petrowskaja, la première ville que l'on rencontre sur le littoral, je n'ai vu sous le nom de *quarantaine* qu'une maison divisée en trois compartiments : l'un est un bureau, le deuxième

est un magasin destiné à recevoir les marchandises, et ces deux pièces sont réunies par une troisième qui sert de corps de garde. Cet établissement est baigné par la mer et placé en dedans d'une digue demi-circulaire, espèce de jetée que l'on vient de construire, et qui forme un port à Petrowskaja.

A Derbent, les choses sont absolument dans le même état, avec cette différence, toutefois, qu'il n'y a pas de port ni naturel, ni artificiel. J'insiste peu sur ces deux villes, qui, pour la question qui nous occupe, offrent peu d'intérêt. Il n'en est pas de même de Bakou.

Placé au fond d'une baie assez étendue, entouré de montagnes continues à l'ouest, au nord et à l'est, Bakou est encore protégé, au sud, par une île. Ces conditions géographiques font de Bakou un port naturel qui jouit déjà d'une assez grande importance commerciale, et qui me paraît destiné à en obtenir une plus grande encore, lorsqu'un chemin de fer passant par Tiflis aura relié Poti à Bakou, et fait communiquer la mer noire et la mer Caspienne.

Des travaux nombreux ont été exécutés depuis quelque temps, et on rencontre dans cette ville une activité qui contraste avec l'apathie et l'indifférence qui règnent perpétuellement dans ces contrées : des quais et un pont de débarquement ont été construits, de sorte que l'on n'est pas obligé de descendre en barque comme dans tous les autres ports de la Caspienne.

Bakou se présente sous forme d'amphithéâtre, et les montagnes qui les couronnent sont absolument dénudées. Il n'y a pas de végétation dans cette ville, et, sauf un jardin microscopique que le gouverneur a planté sur une terre apportée de Lenkoran, on ne voit à Bakou ni un arbre, ni un arbuste. Le terrain est sec : il n'y a presque jamais de pluies. Le vent souffle assez souvent et soulève une poussière énorme qui est la cause d'ophthalmies nombreuses ; le climat est d'ailleurs sain, la mortalité très-peu considérable ; il n'y a pas de fièvres : celles qu'on y voit ont été prises dans d'autres points du Caucase. On observe des rhumatismes, beaucoup d'affections cutanées, des eczémas et une espèce de bouton d'Alep, que l'on désigne sous le nom de *godavich*.

Ces conditions de port excellent, de climat très-salubre, de ville de commerce importante doivent fixer l'attention au point de vue des établissements sanitaires.

En outre, Bakou est touché par presque tous les bâtiments de la Caspienne. Le commerce maritime de la Perse, qui suit cette route, a deux destinations principales : une partie s'arrête à Bakou pour traverser le Caucase ; l'autre gagne Astrakan, et, dans ce dernier cas encore, la plupart des bâtiments touchent Bakou. A tous ces points de vue, Bakou a donc une énorme importance. Voyons maintenant quelle est l'organisation sanitaire de cette ville.

A cet égard, il faut distinguer les établissements existants de ceux dont la construction est projetée.

Bakou ne possède en ce moment qu'une ancienne quarantaine, aujourd'hui presque en ruines ; une partie est habitée par quelques soldats, dans une autre on engraisse des animaux. Cette quarantaine, que j'ai visitée, construite à une autre époque, ne répond plus d'ailleurs aux exigences actuelles, et elle a été abandonnée avec raison. Voilà pour ce qui existe actuellement ; quant aux projets, ils sont excellents, et il n'y a qu'un souhait à former, c'est qu'ils soient promptement réalisés.

Les plans de la nouvelle quarantaine m'ont été montrés par le général Savenkoff, directeur des douanes et des quarantaines. Ils sont la mise en pratique des idées contenues dans le rapport fait à la conférence de Constantinople, par M. Bartoletti. Les malades sont isolés des quarantenaires ; les marchandises sont divisées en catégories distinctes, suivant leur nature et la possibilité de transmettre l'infection. La quarantaine est placée près de la mer avec un débarcadère sûr et commode ; enfin, l'établissement quarantenaire est situé à une certaine distance de la ville (4 ou 5 verstes). En un mot, toutes les conditions du problème si bien posé par M. Bartoletti sont complétement remplies. Toutefois, comme la construction de cet établissement quarantenaire demandera un certain temps, comme l'ancienne quarantaine n'existe plus, j'ai dû m'informer des précautions provisoires prises en vue d'une épidémie possible. Il m'a été répondu que si le consul de Russie à Recht ou à Astérabad faisait craindre l'apparition du choléra, on établirait, pour la quarantaine, des tentes dans le point même où les nouvelles constructions doivent être établies.

Je n'ai pas besoin d'insister sur la différence d'organisation sanitaire entre Bakou et As-

trakan. On saisit les inconvénients d'une telle organisation. Aussi, plus tard, insisterai-je sur la nécessité d'une direction unique pour tous les établissements sanitaires de la Caspienne.

Après Bakou, vient Lenkoran, et le bateau va directement de Bakou à cette ville sans faire habituellement escale dans aucune autre ville intermédiaire. Mais. si on suivait seulement la route maritime, on négligerait absolument Salian, qui est placé à 50 verstes environ de la mer, et le delta de la Koura, dont l'étude au point de vue sanitaire offre le plus grand intérêt. Nous avons donc dû faire la route de Bakou à Lenkoran et par mer et par terre.

La route maritime exige peu de détails : du bateau on aperçoit presque toujours la côte, et, à une certaine distance, les montagnes.

A un intervalle à peu près égal entre Bakou et Lenkoran, vient se jeter la Koura, et le bateau s'arrête quelquefois dans ce point pour prendre ou déposer des passagers de Boji. Cet arrêt est tout à fait exceptionnel, mais il devait être signalé. A Lenkoran, il n'y a pas de port, et, par les gros temps, le bateau ne peut s'y arrêter; il va jeter l'ancre alors entre la côte et l'île Sara, qui est située un peu au nord de Lenkoran, île qui aura sa description plus tard. Dans ce cas même où l'ancre est jetée devant l'île Sara, les passagers ne peuvent pas toujours débarquer.

La route de terre qui mène de Bakou à Lenkoran passe par Salian ; de Salian à Lenkoran, il n'y a qu'une route; de Bakou à Salian, il y en a deux : l'une longe la mer, elle est plus courte (120 verstes), mais comme elle n'est pas route de poste, elle est peu fréquentée; l'autre fait un grand détour, elle parcourt 240 verstes. J'ai suivi ces deux routes. La plus longue passe par Chemaka ; c'est un terrain sec, sablonneux, avec des traces de mouvements volcaniques (Chemaka a éprouvé, il y a trois mois environ, un tremblement de terre qui a renversé un certain nombre d'habitations).

En quittant Chemaka, qui est placé sur une hauteur, on rencontre un certain nombre de monticules, puis on arrive à des steppes. On voit à peine quelques cabanes, et il n'y a pas de villages, des nomades campent dans certains points. Avant d'arriver à Salian, il y a des marais, dont quelques-uns sont desséchés.

L'autre route longe la mer pendant 80 verstes environ; elle suit d'abord des collines, puis des steppes; il n'y a pas d'habitations, il n'y a que deux maisons en ruines et un caravansérail abandonné, quelques lacs desséchés et couverts de salines, quelques puits dont l'eau est amère : point d'eau potable. La partie rapprochée de Bakou est cultivée : un peu de blé, du safran. Plus loin, il n'y a que des broussailles desséchées que broutent les chameaux.

On aperçoit quelques tentes de nomades; cette route est suivie par des caravanes de Tiflis qui abandonnent la route de poste pour éviter la montagne de Chemaka. En approchant de Salian, la route s'éloigne de la mer et va se confondre, peu de verstes avant Salian, avec la route de Chemaka.

Quelque temps avant d'arriver à Salian, on aperçoit la Koura, dont le lit est assez bien encaissé dans certains endroits, mais dans d'autres, au contraire, cette rivière se répand sur les terres voisines, et, au moment où elle se retire, une partie des eaux restant stagnante dans les parties plus basses, devient ainsi une source de marais. La Koura a fourni déjà une course fort longue. Ayant sa source dans les montagnes qui sont à 70 ou 80 verstes environ de Tiflis, elle a dans cette ville un volume assez grand. A 80 verstes environ de Salian, elle reçoit l'Araxe, elle devient donc encore plus grosse. Arrivée à Salian, elle se bifurque ; la branche septentrionale coule à peu près directement de l'ouest à l'est; elle conserve son nom de Koura; l'autre branche, d'un volume quatre ou cinq fois moindre, coule vers le sud; on l'appelle l'Akoucha ; elle parcourt une étendue de plus de 50 verstes, se divise de nouveau, et va se jeter dans le golfe de Kisil Agatsch, et de là dans la Caspienne.

La Koura ayant une direction transversale de l'ouest à l'est inclinant un peu vers le sud, et l'Akoucha se portant à peu près verticalement du nord au sud, il en résulte que l'espace de terre circonscrit par ces deux branches a la forme d'un angle plus ou moins droit; elle forme une espèce de delta.

Afin de donner à l'étude de toutes ces parties l'importance qu'elles méritent, nous étudierons successivement la Koura, puis l'Akoucha, et enfin l'espace circonscrit par la Koura et

l'Akoucha. Disons de suite que Salian se trouve au sommet et en dedans de l'angle formé par la Koura et l'Akoucha.

De Salian à la mer, la Koura a un trajet de plus de 50 verstes ; son lit, assez bien encaissé, mesure à peu près les deux tiers de la Seine au pont des Arts. A gauche, elle est bordée par des steppes immenses, sans végétation aucune; le terrain est sec, dans certains points argileux.

Dans tout son trajet jusqu'à la mer, il n'y a sur cette rive gauche que deux villages : Boji Promisl et Severo Vostochny ; le premier à 25 verstes de Salian, le deuxième à 38 environ. C'est à Boji Promisl que se trouvent ces pêcheries d'esturgeons célèbres dans toute la Russie, et qui doivent fixer l'attention du médecin sanitaire. Il y a d'ailleurs à Boji Promisl une odeur de vase très-prononcée qui montrerait déjà le peu de salubrité de ce village, si l'existence permanente de fièvres ne venait donner à cette première impression une confirmation positive. Ce village n'est habité que par les ouvriers employés à la pêche, et qui sont au nombre de sept à huit cents. Il n'y a que deux habitations assez confortables pour les fermiers; toutefois, ces habitations sont en bois et supportées par une charpente qui les élève à une certaine distance de la terre. Voici en quoi consiste cette pêche :

On a établi, à une ou deux verstes au-dessus de Boji Promisl, deux barrages complets qui empêchent tout poisson de remonter, et au-dessous, dans un espace de deux verstes, une série de filets transversaux très-rapprochés les uns des autres et munis de crochets, de sorte que le poisson venant de la mer pour déposer son caviar dans la Koura rencontre ces filets, et, s'il a pu s'échapper en montant, il se trouve infailliblement pris à la descente. Cette pêche produit une quantité énorme d'esturgeons dont quelques-uns ont un poids considérable.

A 13 verstes de Boji, se trouve Severo Vostochny qui n'a pas d'importance par lui-même; toutefois, il forme la limite de la région habitée; au-dessous, la Koura commence à sortir de son lit, à former des lacs et des marais dont les uns communiquent avec la mer, les autres, au contraire, paraissent isolés. Cette disposition se présente dans les 12 verstes qui séparent Severo Vostochny de la mer. Je ne parle en ce moment que du côté gauche de la Koura, la rive droite trouvera sa description plus tard. Enfin la Koura, après avoir présenté des sinuosités de trajet assez nombreuses, se jette dans la mer en se divisant en quatre branches. Pendant huit ou neuf mois de l'année, la Koura déborde peu, mais, au printemps, au moment de la fonte des neiges, elle inonde les parties voisines. Il est encore une autre cause qui la fait sortir de son lit et qu'il faut signaler. A certaines époques, le vent d'est souffle avec une force telle, que l'écoulement de la Koura dans la mer se trouve momentanément suspendu, et comme les eaux des régions supérieures continuent d'affluer, il y a là une nouvelle source d'inondations.

Dans toutes ces régions règne une grande humidité, et dans l'intérieur de quelques maisons on voit tomber le plâtre avec lequel le mur a été recouvert. Arrivons à l'Akoucha.

L'Akoucha forme d'abord un seul bras qui se divise bientôt en deux autres, et ces deux bras secondaires donnent encore une série de branches avant de se jeter dans le golfe de Kisil Agatsch. Toutefois, il y a une différence à établir entre les bras de l'Akoucha et ceux de la Koura. Des branches secondaires de l'Akoucha partent des conduits transversaux, les uns naturels, les autres artificiels, pour irriguer les terres voisines. Les habitants de ces contrées établissent des barrages de façon à inonder la terre qu'ils cultivent. Aussi cette région, fertilisée par le limon qui succède au retrait des eaux, est assez habitée, et depuis Salian à l'origine de l'Akoucha jusqu'à Andrewska, un des derniers villages que baigne l'Akoucha avant de se jeter dans la mer, il y a un nombre considérable de petites habitations.

Reste maintenant à décrire l'espace compris entre la Koura et l'Akoucha. Cet espace, ai-je dit, forme un angle à peu près droit. Pour plus de clarté, nous la diviserons en quatre parties : 1° le sommet de l'angle, avec toutes les parties qui s'étendent dans un espace de 25 à 30 verstes; 2° le bord droit de la Koura; 3° le bord gauche de l'Akoucha; 4° enfin une quatrième partie dans la portion la plus ouverte de l'angle qui constitue une espèce de baie ou de golfe fort irrégulier, entre les embouchures de la Koura et de l'Akoucha.

1° Au sommet, et en dedans de l'angle formé par la Koura et l'Akoucha, se trouve Salian, de sorte qu'arrivant de Bakou, on est obligé pour pénétrer dans Salian de traverser la Koura.

Ce passage se fait sur un bac. Salian ne présente alors que quelques maisons faites en boue et n'a l'air que d'un petit village. Cette apparence tient à ce que le terrain est absolument plat et que les maisons n'offrent aucune élévation; à peine ont elles un étage. Les habitations, d'ailleurs assez nombreuses, vont en s'étalant le long de la rive droite de la Koura et de la rive gauche de l'Akoucha. Au centre, sauf un point d'intersection des deux rivières, il n'y a qu'un terrain nu, dépourvu d'habitations. A Salian, et dans tout l'espace compris en la Koura et l'Akoucha, le climat est extrêmement chaud; cependant, cette chaleur étouffante est tempérée pendant le jour par les vents est et sud-est qui, habituellement, se font sentir de neuf heures du matin à six heures du soir; mais, pendant la nuit, ils ne soufflent pas, de sorte que, chose singulière, la chaleur est plus accablante la nuit que le jour. Pendant l'été, le thermomètre Réaumur monte quelquefois jusqu'à 28° et même jusqu'à 32°. L'hiver est habituellement sec, et le vent du nord souvent très froid. La population est musulmane : on évalue le nombre des maisons à 1,200.

2° Si, partant de Salian, on longe la rive droite de la Koura dans la direction de la mer, on rencontre une quantité énorme de villages qui paraissent continuer le bourg de Salian, et, jusqu'à Boji Promisl, dont les maisons sont placées sur les deux bords de la Koura, on rencontre certainement plus de vingt-cinq villages. La rive droite et la rive gauche de la Koura présentent à cet égard les différences les plus accusées. A gauche, le sol est glaiseux; par endroits, il y a des salines. Au moment des pluies, cette terre glaise forme une masse extrêmement visqueuse, tandis qu'en été elle sèche à un tel point qu'elle forme de grandes fentes. Là, c'est le désert : aucune trace de culture, aucun vestige d'habitations, sauf les deux villages de Boji Promisl et de Severo Vostochny, dont j'ai déjà parlé. A droite, au contraire, il y a de l'animation; le pays est habité et cultivé, le sol est de terre végétale, et les habitants pour le rendre plus fertile et combattre la sécheresse de l'été, ont établi des canaux transversaux, secs en ce moment, mais dans lesquels la Koura, à certaines époques, vient verser son trop-plein;

3° Sur les bords de l'Akoucha, la culture est encore plus riche et les habitations plus nombreuses; les arbres y sont aussi plus abondants et y paraissent plus verts. Cette description ne s'applique d'ailleurs qu'aux parties qui sont relativement assez éloignées de la mer, car dans ces points la terre végétale disparaît et est remplacée par un terrain sablonneux : aux rizières succèdent les roseaux, et des marais constitués, soit par l'eau de l'Akoucha seul, soit par un mélange d'eau douce et d'eau de mer;

4° Dans cette espèce de golfe limité par les embouchures de la Koura et de l'Akoucha, la mer s'avance davantage, et il n'y a plus alors que du sable, des lacs, des marais et des roseaux.

Il est inutile d'insister sur les conditions insalubres de ces régions : une rivière mal encaissée, débordant à diverses époques; des marécages constitués par le mélange d'eaux douces et d'eaux de mer, les habitants produisant encore de nouveaux marais par des canaux artificiels et par les barrages qui s'y établissent; voilà déjà bien des causes d'infection palustre. Mais ce n'est pas tout encore, et la Koura ne doit pas être seule incriminée.

L'Araxe, qui se jette dans la Koura à 60 verstes environ avant Salian, déborde assez souvent au printemps, et les habitants, pour fertiliser les steppes au milieu desquelles coule ce fleuve, facilitent quelquefois ces inondations. L'an dernier, elle fut tellement considérable, que tout l'espace compris entre l'Araxe à l'ouest, la Koura au nord, et au sud une ligne allant de l'Araxe au golfe de Hizil-Agatsh, fut inondé.

Au moment du retrait des eaux, un limon semblable à celui que laisse le Nil fertilisa ce pays, mais aussi il se produisit de nouveaux marais : de là, une infection palustre plus marquée que les années précédentes. A Salian, il mourut de ces fièvres, la plupart pernicieuses, plus de 800 personnes, et dans le petit bourg d'Andrewska, qui limite au sud cette région inondée, il en succomba une centaine. Cette mortalité est tellement énorme que je n'oserais la rapporter, si elle ne ressortait de documents officiels. Notons que la plus grande intensité des fièvres dans cette région ne s'observe pas en automne : à ce moment, tout est absolument desséché, l'inondation de l'Araxe et de la Koura, qui tous les deux grandissent par la fonte des neiges sur les montagnes d'Ararat et du Caucase, a lieu au printemps, et c'est en-

viron deux ou trois mois plus tard, lorsque les eaux se sont retirées, que la fièvre palustre produit les plus grands ravages. Ajoutons que d'après les renseignements qui m'ont été donnés et contrairement à la théorie de Pettenkofer, le choléra ne persiste pas plus longtemps dans ces régions humides et marécageuses que dans les terrains secs, et que la grande inondation de l'an dernier ne fit éclore aucun germe de choléra, quoiqu'il eût sévi deux ans auparavant dans le pays : il n'y eut que des fièvres intermittentes.

*Route de Salian à Lenkoran.* — Cette route est de 100 verstes environ. Elle parcourt d'abord la rive gauche de l'Akoucha, dans cet espace que j'ai si longuement décrit, et au bout de 33 verstes on passe cette rivière sur un bac. La route continue dans les steppes du Mougan, passe par Djeiranbergui, Novogolsk, Prichib, Nicolaïevka et Kumbachi. Ces bourgs sont presque tous habités par des Russes, les villages tartares sont plus éloignés. Le pays est d'abord uni; il n'y a ni forêts, ni montagnes. Bientôt les montagnes commencent à apparaître, puis elles se rapprochent encore, et, à Prichib, elles ne sont plus qu'à 25 verstes, et à Lenkoran, à 12 ou 15. La route assez éloignée de la mer à son point de départ, commence à allonger à Kizil-Agatsch. Dans la première partie, le sol, composé de terre glaise dans certains points, est presque toujours de nature végétale; de Kizil-Agatsch à Lenkoran, il est sablonneux. Cette route n'est pas coupée par une rivière proprement dite, mais à droite, en allant vers Lenkoran, il existe un grand lac de 20 verstes de longueur environ, s'étendant presque jusqu'à Lenkoran. Ce lac communique avec la mer, mais l'écoulement n'est pas facile; cette masse d'eau, couverte de roseaux dans beaucoup de points, a peu de profondeur, et sa surface est loin d'être toujours plus élevée que celle de la mer : de là des eaux stagnantes. Ce bassin, que l'on nomme le golfe Koumbachinsky, reçoit les rivières de Guirdani, Véravoul, Djil-Bolady, Macmoudavar, Boradiga et Badalan.

En arrivant à Lenkoran, la route est bordée, dans l'étendue de près de deux verstes, par des habitations; il y en a quelques-unes du côté de la mer, mais du côté de la terre, elles sont beaucoup plus nombreuses. Il est impossible de passer derrière ces maisons; leurs cours, en effet, se continuent avec un terrain marécageux couvert de roseaux. Cette rue est habitée par quelques Tartares et par une secte russe dont les rites sont presque ceux des juifs; elle ne constitue qu'une partie de la ville de Lenkoran. Il existe, en outre, deux autres villes, la colonie russe et la ville tartare, et c'est à cet ensemble que l'on donne le nom de Lenkoran.

La ville russe, placée au sud de cette rue que je décrivais tout à l'heure, est située près de la mer. Elle a la forme d'un quadrilatère; elle est entourée d'une enceinte en terre avec quatre bastions, deux du côté de la mer, deux du côté de la terre. Un fossé plus ou moins desséché existe en dehors de l'enceinte. Cette colonie se compose de maisons assez bien construites et n'offre pas l'aspect misérable des habitations placées sur la route de Salian. Chaque rue est bordée de deux fossés; la colonie renferme un hôpital.

La ville tartare est placée plus avant du côté des terres, et chaque maison est cachée par des palissades.

Au midi, coule la petite rivière Lenkoranka, qui est formée elle-même de trois petits affluents : Veri, Liakar-Tchai, et Bachourou. A 15 verstes de Lenkoran dans la montagne, il y a une source d'eaux minérales qui, d'après la description qui m'a été donnée, est probablement de nature sulfureuse.

*Route de Lenkoran à Astara.* — Ce n'est plus une route de poste, et dans le voisinage d'Astara, on ne peut la suivre qu'à cheval; dans certains points même, et par certains vents, elle est dangereuse; on est forcé de passer presque dans la mer. De Lenkoran à Astara, les montagnes sont extrêmement rapprochées, et de la mer aux collines, qui sont dominées par des montagnes plus élevées, il y a une distance variable de 10 à 15 verstes.

Entre cette route et la montagne existe un lac semblable à celui qui se trouve sur la route de Salian à Lenkoran. Ce lac, qui est limité, au nord, par le village de Chakh-Agatsch et Astara, a quinze verstes environ de longueur. Il offre absolument les mêmes caractères que celui que j'ai déjà décrit : peu de profondeur, communication difficile avec la mer, eaux stagnantes, quantité énorme de roseaux.

Astara est un petit bourg séparé en deux par la rivière Astara, qui, prenant sa source

dans les montagnes de Chindan Kalia, forme la frontière de la Russie et de la Perse. Au nord, il y a le village Astara russe, qui est un petit bourg où ne vivent que les employés du département des quarantaines et des douanes de l'empire russe. Le village persan est au sud de la rivière ; il est un peu plus considérable et renferme un bazar : toutefois, il y a un passage continuel des habitants d'un village dans l'autre. La rivière Astara n'a pas de pont, mais il y a deux ou trois petits bateaux, et la plupart des habitants n'emploient même pas ce moyen : ils traversent pieds nus cette rivière qui sert de frontière. J'ai vu la même chose à la Lenkoranka. Astara, comme Lenkoran, n'a pas de port ; on n'y peut pas débarquer par les gros temps.

Le climat d'Astara, comme celui de Lenkoran, est extrêmement humide. En été, quoique les chaleurs soient étouffantes pendant la journée, il y a toujours, le soir, une humidité telle que les habits en sont totalement imprégnés. Il arrive souvent que, pendant tout l'été, il ne tombe pas une goutte d'eau ; mais en automne, quelquefois même dès les premiers jours de septembre, la pluie tombe continuellement, et, depuis Astara jusqu'à Djeiranbergui, à une distance de 130 verstes, tout cet espace représente un marécage continu, excepté au bord de la mer, où, dans une petite étendue, le sol est sablonneux. Ajoutons que les habitants du pays augmentent encore ces conditions insalubres en pratiquant des canalisations artificielles. Pendant l'été, en effet, ils creusent une infinité de canaux, pour faire passer dans leurs rizières l'eau des différentes rivières qui baignent toutes ces régions.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur tout l'espace que nous avons parcouru depuis Bakou, nous pouvons le distinguer en trois régions : la première, de Bakou à la Koura, offre un terrain sec, sans culture ni végétation ; la deuxième, de la Koura à Djeiranbergui, est plane, inondée à certaines époques, très-sèche dans d'autres moments ; elle est cependant habitée et cultivée ; la troisième, de Djeiranbergui à Astara, est remarquable par sa luxuriante végétation. Il y règne une humidité continuelle ; les fièvres intermittentes n'ont pas, comme dans la contrée de la Koura, une époque de prédilection : elles y sont permanentes. Indépendamment des fièvres palustres, il y a dans ce pays (le district de Lenkoran, qui s'étend de la Koura à Astara) des fièvres continues, des dysenteries ; en automne et en hiver, le typhus et la fièvre catarrhale. Depuis douze ans, de 1853 à 1866, on a observé deux épidémies de choléra, trois de rougeole et deux de variole. Le nombre des habitants de ce district était, en 1866, de 44,727 hommes et 43,437 femmes ; dans ce nombre on compte environ 8,000 Russes, 200 Arméniens et 80,000 mahométans. Dans ce total, Lenkoran a 4,000 habitants, et Salian 7,000. Quant aux établissements quarantenaires, je n'en ai vu ni à Astara, ni à Lenkoran.

*Route d'Astara à Enselli.* — Je ne dirai que quelques mots de la route d'Astara à Enselli. Cette route est dangereuse : on est obligé de traverser une dizaine de rivières ; elle ne peut se faire évidemment qu'à cheval. On longe continuellement la mer : je n'ai pas suivi cette route : elle est, d'ailleurs, presque abandonnée depuis qu'il y a sur la Caspienne une navigation régulière. Toutefois, le bateau ne peut pas toujours débarquer à Enselli. Il y a bien en cet endroit un port excellent, mais les Persans ne permettent pas aux bateaux russes d'y pénétrer. Le bateau s'arrête à une certaine distance, et on est obligé de traverser en barque une barre où la mer, lorsqu'elle est calme, produit d'assez fortes lames.

Le port d'Enselli est situé à l'ouest, et pour aller à Recht, on doit naviguer plusieurs heures sur un golfe dit *golfe d'Enselli*, qui se dirige vers le sud.

On remonte ensuite une rivière mal canalisée et entourée de roseaux, puis on suit une mauvaise route pendant deux heures : dans la première heure, les chevaux ont quelquefois de la boue et de l'eau jusqu'au poitrail.

*Iles de la mer Caspienne.* — Ces îles seraient très-nombreuses si l'on donnait le nom d'îles à tous les rochers ou tous les bancs de sable qui sont placés près de la côte ; mais, si l'on fait cette élimination légitime, il ne reste que deux îles qui doivent nous occuper : l'île Sara et l'île Aschouradey. Disons, toutefois, quelques mots de quelques petits îlots situés dans le golfe de Kizil-Agatsch, moins pour leur valeur qu'à cause de leur situation près du delta de la Koura.

Ces îlots offrent absolument les mêmes caractères que les régions qu'ils avoisinent. Au

nord de la Koura, ce sont des rochers et du sable; au sud de la Koura, et surtout de l'Akoucha, c'est un terrain humide, couvert de roseaux : dans quelques points, toutefois, il est sablonneux. L'un de ces îlots, placé à peu près au centre du golfe Kizil-Agatsch, est le siége d'une pêche assez importante ; c'est l'îlot de Koulaghine.

Étudions maintenant l'île Sara et l'île Aschouradey.

L'île Sara est placée presque en face de Lenkoran, mais plus au nord. Elle a environ 6 ou 7 verstes de longueur et 2 de largeur ; le terrain est extrêmement bas et s'élève à peine au dessus de la mer ; il y a des amas d'eaux dans certains points, la végétation est très-riche. On voit beaucoup de roseaux ; mais il n'y a sur toute l'île que quelques cabanes. Autrefois, c'était le lieu de station de la flotte russe dans la Caspienne. Depuis, cette station a changé ; on a fait ressortir avec raison l'insalubrité de l'île.

Aschouradey est située au sud-est de la mer Caspienne, en face du golfe d'Astérabad. Elle est composée de trois îles secondaires ; la première, située plus au sud, sert de cimetière ; la deuxième, plus au nord, est inhabitée ; elle a une forme extrêmement allongée, et présente une surface qui paraît à peine plus élevée que la mer, qui la recouvre tellement sur quelques points qu'elle paraît divisée en trois nouveaux îlots. Enfin, entre l'île du nord et celle du sud existe l'île habitée.

Cette île a presque toujours une température extrêmement élevée : la chaleur y est étouffante, c'est un des endroits les plus chauds du globe.

Aschouradey est presque au niveau de la mer ; on a été obligé d'y construire des digues ; mais, malgré cette précaution, les flots, par certains vents, pénètrent dans l'île et, en se retirant, y laissent de petits lacs. Les maisons sont construites en bois, et supportées par des charpentes qui les séparent du sol : il y a un balcon autour de chaque maison ; il n'y a aucune construction en pierres. L'île d'Aschouradey est une station navale de douze vaisseaux. Elle comprend une population de 750 personnes, officiers et marins, et familles d'officiers. A Aschouradey, les fièvres intermittentes se montrent sous toutes les formes, et personne ne passe quelques mois dans cette île sans manifestation palustre. Tous les habitants avec lesquels je me suis entretenu avaient ou avaient eu la fièvre. Le dernier chef de la station a perdu, d'accidents pernicieux, en dix-huit mois, toute sa famille.

### § II. — *Routes qui font communiquer la Perse et la Russie.*

Examinons maintenant les routes qui font communiquer la Perse et la Russie.

De l'ouest à l'est, nous trouvons d'abord: 1° la grande route de Tauris à Tiflis, qui passe par Djoulfa et Naschichevan. Sur cette route, le gouvernement russe a établi, à Djoulfa, une quarantaine, et à Naschichevan un bureau de première classe pour la quarantaine et la douane. Près de Djoulfa, il existe encore, ou au moins il doit exister, d'après les documents officiels, deux autres établissements sanitaires : l'un à l'ouest de Scharourx, de deuxième ordre, pour la quarantaine et la douane, et l'autre à l'est, à Ordobat, également de deuxième ordre. Ces divers établissements constituent la distance de Naschichevan, qui s'étend, sur la frontière russo-persane, des limites du gouvernement d'Erivan jusqu'aux limites des districts d'Estchmiadsine et d'Alexandropol. La dernière distance qui nous reste à examiner est celle de Djébraïl-Astara, qui, du point de jonction sur la frontière russo-persane des gouvernements d'Erivan et d'Élisabethpol, s'étend jusqu'à la mer, à Astara.

Les points importants de cette frontière sont : Djébraïl, Belasouvorx et Astara.

A Djébraïl, on passe la frontière sur l'ancien pont d'Oudaferine, construit par les Romains; à Djébraïl, les Russes ont une quarantaine.

A Belasouvorx, il y a une barrière de premier ordre pour la quarantaine et la douane. Ce point de Belasouvorx me semble très-important ; de Belasouvorx, en effet, partent plusieurs routes : une pour Bakou par Saliau ; une seconde pour Chemaka, passant également par Saliau ; mais celle-ci n'est pas ordinairement suivie, et il en existe une autre plus courte, passant par Djevat, au point où l'Araxe se jette dans la Koura ; enfin, de Belasouvorx part encore une autre route qui va à Choucha.

Reste Astara, que nous avons déjà décrit ; mais il faut y revenir, à cause des routes différentes qui s'y rendent. Le bateau-poste, qui a successivement touché la côte d'Asterabad,

l'île Aschouradey, quelquefois un autre point encore sur la côte persane, puis Enselli, arrive à Astara. Astara peut donc être le point d'arrivée de toute la route maritime de la Perse. Il y a encore une autre route, route de terre longeant la mer, route que j'ai précédemment décrite et qui arrive encore à Astara. Enfin, la route des montagnes par Ardébyle débouche aussi à Astara. Cette route, qui sort de Téhéran par Casbine, sort de Tauris dans une direction opposée, touche à Hadjiéka, passe à Ardébyle. Après Ardébyle, elle est encore assez bonne ; mais peu de temps après, et avant d'arriver à Astara, elle est presque impraticable. On traverse les forêts, pour ainsi dire, sans chemin tracé et sur des rochers presque inaccessibles : elle est donc peu suivie.

Quoi qu'il en soit, Astara, pour les diverses raisons que je viens d'exposer, est un point d'une extrême importance, et le gouvernement russe, qui n'a en ce moment à Astara qu'une quarantaine pour ainsi dire virtuelle, a le projet de construire près de la mer un établissement quarantenaire sur des plans moins étendus que ceux de la quarantaine de Bakou. Cet établissement doit jouer un rôle important dans le système de défense et de protection de la Russie.

### § III. — *Marche des épidémies cholériques.*

Cette marche a été presque constamment la même en 1823, 1830 et 1847.

En 1823, le choléra passe des provinces de Ghilan et du Mazandéran aux villes qui sont placées sur le littoral de la mer Caspienne. De Recht, il gagne successivement Astara, Lenkoran, Bakou, Derbent et enfin Astrakan, où il s'éteint.

En 1830, il passe encore de ces mêmes provinces dans les mêmes villes. Toutefois, la marche est un peu plus complexe. De Recht, il gagne bien encore Astara et Lenkoran ; mais de Lenkoran il passe à Salian, et là il fuse dans deux directions différentes ; d'un côté, il envahit encore Astrakan, mais de l'autre il suit toute la vallée de la Koura dans la direction de Tiflis, en se répandant dans tout le Caucase.

L'épidémie de 1846-47 reproduit les mêmes phases, et le choléra, parvenu à Salian, se dirige encore d'un côté vers Astrakan, et de l'autre vers Tiflis. Cette marche est aujourd'hui bien connue, et les points qui étaient restés obscurs ont été tout à fait élucidés à la conférence sanitaire internationale de Constantinople. Cette marche a été exposée d'une façon bien nette et fort complète dans le rapport sur les mesures à prendre en Orient. Aussi, pour les détails, je renvoie à ce travail et je ne veux insister ici que sur quelques faits que j'ai recueillis à Bakou et à Tiflis, et qui sont moins connus.

Disons toutefois que l'on m'a communiqué dans le Caucase des documents officiels qui viennent donner à l'opinion exprimée par la conférence une nouvelle confirmation. Il s'agit d'abord de la relation de l'épidémie de 1823, relation qui a été faite dans le journal militaire édité par le département médical du ministère de la guerre.

Une autre communication a trait à l'épidémie de 1846 et provient des actes de la section médicale de la chancellerie du gouvernement de Bakou ; c'est un rapport du consul général de Russie à Tauris adressé au lieutenant de l'Empereur au Caucase. Les faits contenus dans ce rapport sont absolument confirmatifs de la marche que j'exposais il n'y a qu'un instant. Aussi, il me semble inutile d'en relater les détails, et je passe de suite à certains autres faits qui m'ont été également communiqués dans le Caucase et qui sont d'une interprétation un peu plus délicate. Je cite textuellement :

« A la fin de juillet, à 2 verstes de Lenkoran, un musulman tomba malade avec tous les symptômes du choléra épidémique ; il mourut dans l'espace de dix heures ; puis on n'entendit plus parler de l'épidémie jusqu'au 20 août, quand elle se déclara tout à coup dans le bourg de Novogolsk, à 67 verstes au nord de Lenkoran.

« A Novogolsk, le choléra ne fut pas très-intense et ne continua que jusqu'à la fin d'août. Le 29 du même mois, il se déclara subitement dans le village de Veil, à 12 verstes de Lenkoran, et plus au sud, par conséquent, à 79 verstes de Novogolsk. Trois cholériques succombèrent à Veil, puis tout cessa. Au commencement de septembre, le choléra se déclare à Privolni, Prichib, Astrakanka (colonies russes), et dans plusieurs villages musulmans du district d'Arkevan, puis à Salian, et enfin, plus loin, dans les districts de Zouvand, Sébidajsk et de

Mougan. De tous ces points ci-dessus mentionnés, c'est principalement à Salian que l'épidémie sévit le plus fortement. Mais sa durée ne fut pas longue; car, au commencement de novembre, elle cessa tout à fait. Au commencement de l'année 1857, on n'entendit plus parler du choléra; mais, au mois de mai de la même année, il apparut dans un village du district de Mougan, et cessa bientôt. Puis, pendant un mois, on n'entendit plus parler de rien, quand tout à coup l'épidémie commença à sévir fortement non-seulement à Chemakha, mais encore dans plusieurs villages appartenant au district de Chemakha. Pendant le mois de juillet, elle se calma, et ce ne fut que dans le mois de septembre qu'on en observa de nouveaux cas dans certains villages des districts de Sébidajsk et de Lenkoran; mais il n'y eut rien à Salian. Dans ces derniers points, le choléra sévit avec peu d'intensité et se calma bientôt, quoique l'automne fût précoce et très-pluvieux. »

Comment expliquer ces diverses apparitions du choléra? La chose me paraît extrêmement difficile. Toutefois, deux explications seules peuvent être données : ou bien il s'agit d'importations nouvelles venant des pays voisins, de la Perse, par exemple, où nous savons que le choléra régnait cette année même; ou bien nous trouvons dans ces faits la confirmation de certains points de la théorie de Pettenkofer. Le miasme cholérique ayant pénétré dans ce pays à sol poreux et marécageux, a semblé disparaître; mais il ne faisait que sommeiller, et les modifications dans le niveau des eaux souterraines ont produit, à un moment donné, une nouvelle explosion. La solution de ces deux questions me semble à peu près impossible, tant que je n'aurai pas sur l'état sanitaire des pays voisins des renseignements précis. L'intendance de Constantinople, qui possède sur toutes ces questions les matériaux les plus riches, a bien voulu me promettre de faire les recherches nécessaires et de me faire connaître ce qu'elle aurait trouvé ; j'attends cette communication pour essayer de donner sur cette question une conclusion plus positive.

Reste une dernière communication. Elle a trait à une marche du choléra tout à fait singulière et exceptionnelle. Le choléra qui, dans les épidémies précédentes, allait du sud au nord, a été, dans ce cas, du nord au sud. Astrakan était envahi avant Bakou, et le transport de soldats provenant d'Astrakan a infecté le gouvernement de Bakou. Il est impossible de dire, dans ce cas, que le choléra, comme on l'a avancé, a toujours une même direction, de l'est à l'ouest ou du sud au nord. Ordinairement, quand il gagnait successivement les différentes villes de la Caspienne, il allait du sud au nord. Cette fois, comme les masses de troupes suivaient une route différente, il a été, comme elles, du nord au sud. Ce ne sont pas les lois de la propagation de la maladie qui ont changé; mais ce qui a varié, c'est la direction de la masse qui transporte la maladie. Voici ce fait :

« En 1866, le choléra se déclare à Bakou. Deux mois avant son apparition, on savait déjà qu'il sévissait très-fortement en Perse, et surtout dans la province d'Ourmi; aussi avait on pris des mesures sanitaires contre l'épidémie venant de la Perse. Mais voilà que, vers le 10 août, trois goëlettes arrivées d'Astrakan débarquèrent dans le port de Bakou de nouvelles recrues, parmi lesquelles il y avait vingt-sept hommes atteints du choléra. Le rapport du médecin qui accompagnait ces recrues apprit que des symptômes de choléra s'étaient manifestés chez ces soldats à Birutchaja-Kossa. La première personne frappée à Bakou fut la femme d'un serviteur de la quarantaine; elle succomba en quatre jours. Deux semaines s'écoulèrent sans autre accident chez les habitants, tandis que parmi les soldats nouvellement débarqués il y avait chaque jour de nouvelles victimes. Mais, deux semaines après, l'épidémie attaqua également les habitants. Le total des malades, en y comprenant les soldats, fut de 252, et le chiffre des décès de 55. On doit ajouter qu'outre Bakou, il y avait des cas de choléra dans certains villages du district de Bakou, à Kouba, à Salian, à Boji-Promisl, et partout l'épidémie sévissait d'une manière assez intense. »

### § IV. — *Pourquoi le choléra a-t-il toujours suivi cette route?*

Cette question, comme la précédente, a déjà été résolue par la conférence sanitaire de Constantinople, et nous n'avons qu'à appliquer ici à la Caspienne les lois générales que la conférence a posées. Personne ne soutient plus, aujourd'hui, que le choléra a une direction forcée de l'est à l'ouest, que le miasme cholérique est transporté par les vents à une très-

grande distance. Ce sont des opinions ruinées que l'on a pu émettre au moment de l'apparition de la maladie, lorsqu'on ne savait absolument rien sur sa marche ; mais aujourd'hui, elles ne sont plus à discuter ; il est même presque superflu de les relater.

Le choléra, comme on l'a remarqué depuis longtemps avec raison, suit de préférence les grandes voies de communication, les fleuves navigables, les routes fréquentées, les masses d'hommes en mouvement. Si donc le choléra a envahi successivement Recht, Astara et Lenkoran, c'est qu'il y a une route qui va de Recht à Astara, d'Astara à Lenkoran. Si, arrivé à Salian ou à Bakou, il a suivi deux voies différentes, c'est que, dans ces villes, se fait la séparation entre les voyageurs et les marchandises qui vont, les uns au nord, vers Astrakan, les autres à l'ouest, vers Tiflis. La marche a été et sera d'autant plus rapide que les moyens de communication ont été et iront en progressant. Aussi, aujourd'hui que la navigation à vapeur est de plus en plus suivie sur la Caspienne, il devient nécessaire de mettre les moyens de défense en rapport avec la rapidité des communications.

### § V. — *Mesures prises par le gouvernement russe. — Que faudrait-il faire pour que la protection fût réellement efficace ?*

Cette question doit être examinée successivement du côté de la terre à la frontière russo-persane et du côté de la mer. Occupons-nous d'abord de la frontière russo-persane, que je ne puis négliger, bien que n'ayant pas suivi cette route dans toute son étendue.

La frontière qui sépare la Russie de la Perse présente successivement, de l'ouest à l'est : 1° une série de montagnes baignées par l'Araxe, qui sert de frontière ; 2° un terrain assez plat ; mais le territoire persan est encore séparé du territoire russe par l'Araxe ; plus loin, ce sont les mêmes steppes ; mais l'Araxe a continué son trajet vers le nord, et la frontière est tout à fait artificielle, ce sont les steppes du Mougan, parcourus continuellement par des nomades persans, qui (ils ont ce droit d'après les traités) viennent camper, l'hiver, sur le territoire russe ; 4° une dernière partie, allant du nord-ouest au sud-ouest, est constituée par des montagnes très-élevées qui, depuis Belasouvorx jusqu'à la frontière Astara, vont en se rapprochant de la mer. L'espace qui existe entre ces montagnes et la mer est au niveau de Lenkoran et d'Astara de 12 à 15 verstes.

La première partie est facile à défendre, et les Russes ont établi des quarantaines à Scharourx, Djoulfa, Nachischevan (sur la grande route qui va de Tébris à Tiflis), à Ordobat, à Djebraïl. Ces points sont bien choisis ; mais il est bien entendu que l'on doit avoir là des quarantaines réelles.

La seconde partie est d'une observation plus difficile ; toutefois, le cours de l'Araxe peut être encore utilisé, les difficultés sérieuses n'existent que pour les steppes du Mougan ; mais, comme l'espace à défendre n'est pas bien étendu (40 à 50 verstes environ), comme les Russes ont sur toute cette frontière des postes de Cosaques, la défense est loin d'être impraticable. Remarquons encore que les incursions des nomades ne se font que pendant l'hiver, moment où le choléra est assoupi en Perse. Enfin, ajoutons que les assurances les plus formelles nous ont été données sur l'arrêt de ces incursions, si les régions voisines étaient le siége de manifestations cholériques.

Dans la dernière partie, ai-je dit, de Belasouvorx à Astara, il y a une couronne de montagnes qui vont successivement en s'abaissant jusqu'à la mer, en laissant entre les dernières collines et la mer un espace peu étendu. Ces collines sont boisées ; en se relevant, elles restent des forêts, et ce n'est qu'à une très-grande hauteur que le bois disparaît et qu'elles sont tout à fait dénudées. L'espace entre ces forêts et la mer est d'autant plus facile à surveiller qu'il y a seulement deux routes : une de Lenkoran à Salian, et une de Lenkoran à Belasouvorx (d'Astara à Lenkoran, il n'y a qu'une route). J'ai déjà décrit ce pays ; j'ai insisté sur les marais qu'il présente. Les montagnes sont d'un accès difficile ; une caravane ne pourrait guère les franchir : elles ne sont praticables que pour quelques contrebandiers, qu'il serait, il est vrai, très-difficile d'empêcher de circuler. Pour toutes ces raisons, Belasouvorx doit être attentivement surveillé ; les Russes y ont établi une quarantaine ; il en est de même d'Astara, sur lequel je vais revenir.

Abordons maintenant la question maritime. Toute la navigation qui a pour origine le lit-

toral persan, qu'elle vienne de la côte d'Asterabad, de l'île d'Aschouradey, de la ville de Sari, de Recht par Enselli, toute cette navigation, dis-je, a pour objectif possible, et même à peu près forcé, la côte occidentale de la Caspienne, c'est-à-dire Astara, Lenkoran, Bakou, Derbent, Petrowskaja, et enfin Astrakan. Dans tous ces ports, donc, on doit établir une quarantaine. Aucun ne doit faire exception, puisque partout on peut débarquer; mais il est entendu que les établissements quarantenaires ne doivent pas être mis tous sur le même plan, ni avoir partout la même importance. Dans cette appréciation, on doit tenir compte de l'importance de la navigation, du caractère de ville frontière, mais surtout des conditions de salubrité que présente la ville, et des sûretés qu'offre le port.

Sans doute, Astara, qui est la frontière de la Russie et de la Perse, qui est l'aboutissant d'une partie de la voie maritime et de plusieurs routes de terre, devrait avoir, à cet égard, la première place. Mais il est deux circonstances qui empêchent de faire d'Astara un établissement quarantenaire de premier ordre : ce sont d'abord les mauvaises conditions hygiéniques, l'humidité permanente et une nature de terrain bien propre à perpétuer les infections cholériques ; en second lieu, Astara n'a pas un port sûr. On doit donc y établir un établissement pour arrêter le choléra par terre, et pour certaines provenances maritimes exceptionnelles. Les mêmes observations d'insuffisance de port et de mauvaises conditions hygiéniques s'appliquent à Lenkoran.

C'est, au contraire, avec raison que le gouvernement russe a choisi Bakou comme lieu d'élection pour le grand établissement quarantenaire de la Caspienne. Excellent terrain, port commode, dans lequel on peut mouiller et débarquer par tous les temps, établissement facile d'une quarantaine à une certaine distance de la ville : telles sont les raisons qui doivent faire préférer Bakou à tout autre port de la Caspienne.

Ainsi donc, qu'une épidémie éclate sur le littoral persan de la Caspienne, que les bâtiments qui ont cette provenance soient infectés ou seulement suspects, Astara et Lenkoran doivent être mis en interdit, le bâtiment doit passer outre et aller purger à Bakou sa quarantaine. Mais il est nécessaire, pour que ces précautions soient observées, que des postes de surveillance soient établis le long du littoral, de façon à pouvoir empêcher, au besoin, le débarquement des bâtiments qui seraient tentés d'enfreindre ces prescriptions réglementaires. Cette organisation serait d'autant plus exécutable qu'il n'y a, sur la Caspienne, que des bâtiments russes ; or, la Russie, sur un lac où elle est souveraine maîtresse, peut donner les ordres les plus absolus, et elle est assez forte pour les faire exécuter.

Il est bien entendu que, malgré cet établissement général de Bakou, on devrait avoir dans tous les autres ports russes des quarantaines, même de peu d'importance, pour les navires qui, pour des raisons variées, n'auraient pas fait à Bakou la quarantaine nécessaire. Ainsi, outre Astara qui, par sa position de ville frontière, mérite, comme je l'ai déjà dit, un établissement d'observation, des quarantaines, même secondaires, devraient être établies à Lenkoran, Derbent, Petrowskaja. Il faudrait que, dans ces divers ports, des médecins créés *ad hoc* ne permissent le débarquement qu'après avoir apprécié le visa de la patente. Cet examen devra se faire toujours, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas menace d'épidémie.

Reste Astrakan, que je n'ai pas voulu confondre avec les autres ports, parce qu'il ressort du gouvernement de Pétersbourg, et pour insister sur la nécessité qu'il y a à fonder dans cette ville, ou plutôt dans son voisinage, un établissement quarantenaire. Astrakan, ai-je dit, est l'aboutissant d'une grande partie de la navigation de la Caspienne ; de plus, beaucoup de bâtiments peuvent se rendre à Astrakan sans passer par les différents ports intermédiaires. Il est donc de la dernière importance d'y instituer une quarantaine. Il faut aussi, dans tous les cas, y organiser un service sanitaire, quand même il n'aurait pour fonction que de vérifier si le bâtiment qui arrive a suivi les prescriptions réglementaires et peut entrer en libre pratique.

Cette question d'organisation sanitaire, que je n'ai pas encore touchée, doit maintenant m'occuper. Jusqu'à présent, en effet, j'ai parlé des établissements sanitaires, j'ai cherché à préciser les points où ils seraient le plus convenablement placés ; mais je n'ai rien dit de la façon dont le système sanitaire doit fonctionner.

Occupons-nous d'abord de l'organisation actuelle. Je ne parle, bien entendu, que des ports

ressortant du gouvernement caucasien, puisque à Astrakan, comme je l'ai répété déjà, il n'y a ni établissement, ni organisation sanitaire.

Cette organisation existe dans le Caucase ; mais elle me paraît offrir certains côtés défectueux. Voici, en effet, comment les choses se passent : il faut distinguer avec soin l'état de santé et l'état d'épidémie. La menace de l'épidémie est annoncée par le consul russe d'Astérabad ou de Recht. Aussitôt la dépêche parvenue, les petits ports doivent être fermés, et la quarantaine doit se faire dans les ports principaux. A cet effet, des tentes provisoires doivent être élevées, en attendant que l'établissement définitif quarantenaire soit construit. Or, cette façon d'agir soulève plusieurs objections ; le consul peut être prévenu trop tard ; il ne reçoit les renseignements que de seconde main ; il ne peut juger par lui-même du caractère de l'affection, comme le médecin le ferait. Le choléra, d'une manière générale, n'est pas difficile à diagnostiquer ; cependant, il peut se présenter des cas qui exigent un jugement plus délicat. A-t-on affaire au choléra asiatique, ou ne s'agit-il que d'affections cholériformes ? Comment reconnaîtra-t-on le caractère spécifique de la diarrhée prémonitoire, diarrhée qui peut transmettre le choléra comme cette maladie confirmée, etc., etc. ?

De toutes ces difficultés, il résultera que le consul peut ne prévenir et ne faire prendre des mesures que lorsque déjà un navire aura apporté la maladie.

Je pense qu'à ces dépêches des consuls devraient être substituées des dépêches de médecins sanitaires que l'on installerait dans les quelques villes persanes qui sont sur le littoral méridional de la Caspienne. Ces médecins sanitaires seraient en relation constante avec les médecins dits *de la quarantaine* qui existent déjà dans les ports russes, mais dont les fonctions, en ce moment, paraissent intermittentes. Ces deux ordres de médecins visiteraient la patente de santé au point de départ et au point d'arrivée. Pour que la patente et l'arraisonnement fonctionnassent d'une façon régulière, il ne faudrait pas attendre que le choléra fût annoncé sur la côte persane.

En ce moment, en effet, il n'y a ni patente, ni arraisonnement, au moins pendant l'état de santé. Lorsqu'un bâtiment arrive dans un port, on voit partir de ce port sur une barque, et pénétrer sur le bâtiment un agent des douanes et des quarantaines ; mais cet agent s'occupe uniquement de venir prendre les passeports des passagers, et demander des renseignements sur la quantité des marchandises qui sont à bord : c'est une mesure de police et de douane ; mais, d'agent sanitaire, il n'en est pas question, et, d'interrogatoire sanitaire, il n'en est pas fait.

Il est bien entendu que l'organisation que je conseille doit être appliquée non-seulement dans les villes dépendant du gouvernement caucasien, mais aussi à Astrakan, dont l'importance, à ce point de vue, est considérable. Enfin, pour que cette organisation fonctionne convenablement, et que l'exécution ne crée pas d'obstacle de détails, il serait important qu'il y eût une seule et même administration sanitaire pour tous les établissements de la Caspienne, aussi bien pour Astrakan que pour Bakou, aussi bien pour les villes qui obéissent au gouvernement de Pétersbourg que pour celles qui sont régies par le gouvernement dont le siége est à Tiflis.

Telles sont les diverses mesures qui, employées avec une consciencieuse persévérance sur le littoral de la Caspienne, seraient de nature à prévenir toute importation nouvelle du choléra de la Perse à la Russie.

Dans mes conversations avec les fonctionnaires russes, j'ai insisté sur l'importance et l'efficacité de ces mesures restrictives ; j'ai surtout fait remarquer la distinction capitale qui existe entre les quarantaines, suivant qu'elles sont placées près du point de départ de la maladie, ou, au contraire, lorsqu'on les prescrit au centre de l'Europe : les premières sont d'une efficacité incontestable, les secondes sont d'une efficacité douteuse, et même peuvent devenir nuisibles. Cette confusion n'est pas encore partout dissipée, et elle est cause qu'en Russie, comme dans bien d'autres pays d'ailleurs, l'établissement de mesures restrictives est pour certains fonctionnaires une opinion ruinée.

Ces observations étaient d'autant plus opportunes que la question qui nous occupe est, en ce moment, à l'étude en Russie ; les établissements quarantenaires y sont dans une période de transformation. Construits à une autre époque contre la peste, ils ne répondent plus, par

rapport au choléra, aux exigences du problème, tel que l'a posé la conférence de Constantinople : de là naît une série de projets sur le compte desquels le gouvernement russe ne paraît pas encore complétement fixé.

A mon passage à Tiflis, j'ai exprimé toutes ces idées au baron Nicolaï, conseiller privé ; au général Tchiliaeff, directeur des douanes et des quarantaines de tout le gouvernement caucasien, et je les ai exposées avec détail dans la Société de médecine de Tiflis. J'ai été écouté par tous avec une très-grande bienveillance. Je suis convaincu, d'ailleurs, que l'attention du gouvernement russe est attirée sur cette question, et j'espère qu'au printemps prochain, lorsque le choléra, qui va s'assoupir, cet hiver, en Perse, menacera d'envahir de nouveau la Russie, le département sanitaire du Caucase sera préparé à le combattre.

Tels sont les résultats que la mission a donnés en Russie. Voyons maintenant ceux qu'elle a obtenus en Perse.

## II.

### MISSION EN PERSE.

La Perse a été si souvent le théâtre d'épidémies cholériques, que la conférence de Constantinople l'avait placée un instant parmi les pays où il n'est pas absolument démontré que le choléra ne puisse être endémique. Sans parler, en effet, de l'époque antérieure de 1851, époque sur laquelle nous n'avons pas de renseignements officiels, depuis, le choléra a paru en Perse presque toutes les années. Dans l'espace de onze ans, de 1851 à 1862, il s'est montré neuf fois : en 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60 et 61. Ces faits résultent des documents fournis par l'administration sanitaire ottomane. Depuis cette époque, il s'est encore montré plusieurs fois, et, dans le rapport qu'il vient d'adresser au roi, M. le docteur Tolozan constate l'existence du choléra en Perse pendant les années 1865, 1866, 1867, 1868.

Cette année même (1869), les ravages n'ont pas été moins considérables, et la mortalité, à Téhéran, a été assez forte. Le choléra a paru aussi dans d'autres villes de la Perse, et au moment où je suis passé à Casbine, il y avait encore dans cette ville un certain nombre de cholériques; quelques villages voisins de Téhéran étaient également envahis; mais il est difficile de préciser le chiffre des individus atteints, et même des décès. En Perse, en effet, il n'y a pas d'état civil, et le chiffre des décès est fixé d'après les déclarations de fonctionnaires qui portent le nom de mourdechour (laveurs de morts). Or, ces individus payent à la couronne une redevance pour chaque cadavre qu'ils déclarent. On ne peut être taxé d'exagération en disant que ces agents, placés dans cette situation, dissimulent au moins la moitié de la vérité. Il faut donc à peu près doubler le chiffre annoncé; or, à Casbine, on avouait de 20 à 25 décès par jour, sur une population de 50,000 âmes.

Les ravages produits en Perse par le choléra avaient frappé la conférence de Constantinople, qui avait conseillé la création, à Téhéran, d'un conseil de santé composé de délégués étrangers et de fonctionnaires persans, conseil qui devait être l'analogue de celui de Constantinople.

Ce conseil, à la demande des gouvernements français et ottoman, avait été institué, en principe; mais, depuis plusieurs mois, il n'était pas réuni; il ne l'avait d'ailleurs jamais été régulièrement, depuis sa création. En outre, le droit de vote avait toujours été refusé, malgré l'insistance avec laquelle il avait été demandé par le délégué sanitaire français et par le ministre de France.

La mission que Votre Excellence a bien voulu me confier pour la Perse n'était donc plus une mission d'exploration sanitaire, comme en Russie; je devais essayer d'obtenir l'aplanissement des obstacles et des résistances contre lesquels nous luttions vainement depuis plus de deux ans.

Avant de réunir de nouveau le conseil, on exigeait que les délégués étrangers montrassent leurs instructions pour savoir, disait-on, si on pouvait les admettre. Il ne m'a pas été difficile de faire remarquer que cette manière de procéder était contraire à tous les usages et à tous les précédents.

Dans toute commission ou dans toute conférence, en effet, chaque membre justifie de ses pouvoirs à la première séance, mais il garde secrètes ses instructions, dont l'esprit ressort

dans le cours de la discussion. Si, au contraire, chaque membre faisait connaître, comme on le demandait à Téhéran, ses instructions, la conférence n'avait plus de raison d'être.

« Aussi, ajoutai-je, je comprendrais que vous ne réunissiez pas le conseil si les instructions vous avaient été remises, puisque vous sauriez ce que chaque membre va dire; mais ce que je ne conçois pas, c'est que vous ne le réunissiez pas, puisque les instructions ne vous ont pas été communiquées. »

On n'insista pas sur ce point. La question du vote avait beaucoup plus d'importance : c'était là la véritable pierre d'achoppement contre laquelle toutes les demandes étaient venues se briser. On donnait pour ce refus plusieurs raisons qui ne me parurent pas avoir une grande valeur et sur lesquelles je ne crois pas devoir insister. On me disait, en effet : « A quoi vous sert le droit de vote, puisque le conseil de santé n'est que consultatif et que ses décisions ne sont pas forcément exécutoires ? » Il était facile de retourner l'argument et de répondre : Pourquoi ne nous accordez-vous pas le droit de vote, puisque le conseil n'est que facultatif » ? etc., etc. L'argument qui avait le plus de force était celui-ci : « Vous n'avez pas le droit de voter dans le conseil de Téhéran, comme dans celui de Constantinople ; en le faisant, vous vous immiscez dans les affaires de la Perse, et cela d'autant plus à tort que l'intégrité de la Perse n'est pas garantie par les puissances comme celle de l'empire ottoman, et que le conseil de Téhéran n'a pas à sa disposition un fonds international, comme celui de Constantinople. » Il m'a fallu alors entrer dans quelques détails et chercher à préciser les attributions du conseil de santé de Téhéran.

« Sur toutes les questions sanitaires internationales, » ai-je dit, « notre droit de vote ne peut être contesté ; nous pouvons et nous devons nous défendre contre le choléra asiatique. En nous couvrant, d'ailleurs, nous vous protégeons vous-mêmes. Ce vote n'est pas simplement pour nous l'exercice d'un droit, mais c'est un devoir de le réclamer. Que pouvons-nous demander d'ailleurs dans le conseil ? Que la Perse ne laisse pas arriver le choléra chez elle ; qu'elle établisse des médecins sanitaires pour la renseigner, et, en même temps, pour s'opposer aux envahissements du choléra; quelle interdise ou du moins régularise les pèlerinages et les transports de cadavres. Sur tous ces points, le vote ne peut être contesté.

« Une seule question est tout intérieure et ne touche que la Perse : c'est l'hygiène du pays, la construction de lavoirs, d'égouts, de routes, l'amélioration des habitations, etc. Sur ce point, j'avoue, ai-je ajouté, que notre droit est moins évident. »

Ces observations étant admises, j'ai alors proposé de disjoindre les questions d'hygiène intérieure et de les confier à un comité spécial. Avec ces restrictions, le vote m'a été accordé, et il a été bien entendu que l'hygiène intérieure seule était écartée, et qu'au conseil de santé international de Téhéran appartiendraient toutes les questions réellement internationales que j'ai précédemment exposées. Le doute à cet égard n'est pas permis, et j'ai rapporté la promesse de la concession qui m'a été faite dans une lettre adressée à M. le professeur Tardieu, président du comité consultatif d'hygiène de France. Cette lettre a été écrite par M. le docteur Tholozan, président du conseil de santé de Téhéran, premier médecin du roi. M. Tholozan possède en Perse une influence considérable. Il m'a montré les dispositions les plus favorables, et je suis heureux de pouvoir lui témoigner toute ma gratitude pour la bonne grâce avec laquelle il s'est prêté au succès de ma mission, pour les promesses qu'il a bien voulu me faire et les assurances qu'il m'a données.

Toutes ces questions, comme celles des pèlerinages, des sépultures, des transports de cadavres, etc., ont été également traitées avec M. Tholozan et avec S. Exc. Mirza Saidkhan, ministre des affaires étrangères. Le roi m'a également reçu et m'a demandé de lui laisser par écrit le résumé de ce que j'avais exposé à Sa Majesté. Dans cette note, j'ai successivement passé en revue les différents points que je viens d'énoncer. Je ne crois donc pas utile de rapporter ici cette note dans son entier, et je me contenterai de citer textuellement la partie qui a trait aux questions capitales.

« La plupart des moyens dont le Gouvernement français recommanderait l'application ont déjà été inaugurés par le gouvernement de Sa Majesté le schah. Un conseil supérieur de santé a déjà été institué ; dans ce conseil, les principaux médecins de la Perse ont été appelés et les délégués sanitaires étrangers ont été invités à siéger. Ils se sont occupés des questions

les plus importantes de l'hygiène privée et publique. *Lorsque les séances de ce conseil seront devenues régulières, lorsque chaque membre pourra consacrer par son vote l'opinion qu'il aura consciencieusement exprimée et que la discussion aura mûri, un grand progrès aura été réalisé.*

« Des médecins sanitaires ont été nommés dans les villes importantes de la Perse. Déjà cette institution a donné des renseignements d'une grande valeur. Si les médecins sont convenablement encouragés, ils rendront encore de nouveaux services, et les documents précieux qu'ils donneront au conseil de santé seront pour ce conseil une source de discussions pleines d'intérêt. Les conséquences de ces travaux seront considérables pour la santé publique, la santé de la Perse comme celle de l'Europe. »

A la fin de cette audience, le roi m'a dit qu'il serait heureux de voir arriver en Perse, dans quelques années, une nouvelle mission pour la rendre témoin de l'exécution complète des mesures sanitaires dont j'avais recommandé l'application.

Toutefois, malgré le droit de vote promis, malgré les assurances que m'a données le gouvernement persan, il ne faudrait pas croire que le système sanitaire va être, à partir de ce jour, parfaitement organisé en Perse. Ce serait mal connaître les usages des peuples d'Orient. En effet, sans avoir le moindre doute sur la sincérité des engagements qui ont été pris, j'ajouterai que toutes les mesures qui entraîneront pour la Perse une dépense d'argent quelconque seront d'une exécution bien difficile. A cet égard, il ne faut conserver aucune illusion.

En tenant compte de cette remarque, qui rend à peu près impossible l'organisation des médecins sanitaires d'origine persane, j'ai dû poser la question des médecins sanitaires internationaux, payés par l'Europe, correspondant directement avec le conseil de santé. Il m'a été répondu que si ces médecins étaient envoyés, ils seraient acceptés par la Perse; c'est peut-être là le seul procédé pour obtenir le fonctionnement régulier dans ce pays du service sanitaire. Il sera, en effet, toujours bien difficile d'obtenir de médecins persans, mal payés, d'une instruction souvent incomplète, des renseignements précis, un concours efficace et éclairé.

A mon retour par Constantinople, je devais faire part de ma mission au gouvernement turc, qui, sur ces questions, s'est toujours joint à nous. Toutefois, je n'ai pas voulu exposer l'histoire de cette mission au conseil de santé de Constantinople, avant d'avoir fait connaître ces résultats à Votre Excellence. Mais j'ai été présenté au grand vizir. Son Altesse Ali-Pacha m'a écouté avec beaucoup de bienveillance et d'intérêt, et s'est vivement félicitée du droit de vote acquis, droit de vote qu'elle réclamait, comme nous, avec une grande insistance.

## III.

### RÉSULTATS GÉNÉRAUX DE LA MISSION.

En terminant, je demanderai à Votre Excellence la permission de résumer en quelques mots les résultats de la mission.

En Russie, elle a fait connaître l'état des précautions prises par le gouvernement, état que nous ne connaissions que d'une façon tout à fait incomplète; elle a montré que le gouvernement de Pétersbourg n'a pas sur la Caspienne d'administration sanitaire, que le gouvernement caucasien possède une organisation, mais que ses établissements ne répondent plus aux exigences actuelles. Cette insuffisance s'explique tout naturellement par cette considération que ces questions sont en ce moment à l'étude en Russie, et que les quarantaines y sont en voie de transformation. Aussi, il n'est pas douteux qu'au printemps prochain l'administration sanitaire ne soit prête à combattre le choléra, si, après s'être assoupi en Perse, pendant l'hiver, il menaçait de nouveau de gagner la Caspienne; c'est là un résultat pratique.

En Perse, le vote des délégués étrangers, vainement demandé depuis deux ans, a été concédé. Le gouvernement persan s'est également engagé à prendre des mesures restrictives, en cas d'épidémie, a régulariser les pèlerinages, à diminuer et même à suspendre le transport des cadavres. Enfin, la question des médecins sanitaires européens pour la Perse a été posée et acceptée d'avance, si l'Europe donne suite à cette idée.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur le Ministre, de Votre Excellence,

le très-respectueux, très-dévoué et très-obéissant serviteur,

A. Proust.

Paris, le 26 novembre 1869.

# HYGIÈNE PUBLIQUE.

## Rapport au ministre de l'agriculture et du commerce sur les mesures à prendre à l'égard des cadavres des victimes de la guerre, inhumés à une profondeur insuffisante sur divers champs de bataille.

(*Commissaires:* MM. Bussy, Fauvel, Michel Lévy, H. Bouley, Reynaud et Amédée Latour, rapporteur.

Monsieur le Ministre,

Par votre lettre datée de Bordeaux, le 2 mars dernier, vous avez demandé au Comité consultatif d'hygiène publique son examen et son avis sur les mesures à prendre en vue de préserver la santé publique des dangers qui pourraient résulter de l'inhumation, à une profondeur insuffisante, des cadavres des combattants dans la dernière guerre sur plusieurs champs de bataille autour de Paris et dans les départements.

Le Comité, comprenant l'urgence d'une action rapide et s'associant à votre légitime sollicitude, s'empresse de vous faire connaître le résultat de ses délibérations sur la question que vous lui avez fait l'honneur de lui adresser.

Et d'abord, Monsieur le Ministre, le Comité ignore dans quelles conditions ont été enterrés les morts après les batailles livrées hors de Paris. Il est probable que les inhumations se sont faites là comme elles l'ont été aux environs de la capitale, et peut-être même dans des conditions plus fâcheuses, les batailles ayant été plus sanglantes, plus fréquentes et livrées par des belligérants beaucoup plus nombreux.

De là la nécessité, comme vous le désirez avec tant de raison, de prendre des mesures d'ensemble; de là aussi, pour le Comité, la préoccupation qui l'a guidé de proposer des mesures partout et facilement applicables.

Sur la première question que vous adressez au Comité, Monsieur le Ministre, à savoir si l'élévation d'un tumulus en terre sur les tombes renfermant un plus ou moins grand nombre de cadavres offre des garanties assez sérieuses, le Comité a l'honneur de vous répondre que, vu la saison dans laquelle nous entrons, vu le temps qui s'est écoulé depuis l'inhumation et qui a suffi à mettre les cadavres en pleine décomposition, le Comité émet l'opinion qu'il faut rejetter absolument l'idée de l'exhumation immédiate d'un aussi grand nombre de cadavres. Il n'a pas besoin, pense-t-il, d'insister sur les inconvénients que pourraient produire les émanations d'une aussi grande quantité de matière putride. Il faut éviter à tout prix cette condition.

Dans ce but, le Comité estime que le moyen actuellement le plus praticable et suffisamment sûr est d'élever, sur les fosses ou les tranchées renfermant un plus ou moins grand nombre de cadavres, un tumulus en terre ne dépassant pas 40 ou 50 centimètres de hauteur. Ce tumulus devrait être, d'ailleurs, immédiatement ensemencé de graines de plantes à végétation rapide, et surtout avides d'azote, telles que l'*helianthus* (grand soleil), le *galega officinalis*, la moutarde, le topinambour ou quelques graminées qui, coupées en vert, seraient employées comme fourrage (1). Ce moyen facile, qui pourrait d'ailleurs n'être que provisoire, en permettant d'attendre l'hiver prochain pour procéder, si c'était nécessaire, au déplacement des sépultures, paraît au Comité présenter des garanties sérieuses pour la sauvegarde de la santé publique.

Mais un autre cas se présente, et il est fréquent aux environs de Paris, où, dans un jardin, un clos, un champ, on rencontre plusieurs tombes ne renfermant chacune qu'un cadavre, mais inhumé à une profondeur également insuffisante. Dans cette condition, il paraîtrait

(1) L'*hélianthus* (grand soleil) est une plante précieuse au point de vue de sa faculté d'absorption des produits azotés et dont toutes les parties sont utilisables. Sa graine donne une huile douce excellente, ses feuilles font un bon fourrage, et sa tige est un combustible léger utile au chauffage du four.

difficile et peu équitable d'imposer au propriétaire du sol la servitude de plusieurs tumuli. Le Comité pense que, dans des cas de ce genre, l'administration pourrait prescrire la mesure suivante :

Creuser parallèlement à la fosse qui renferme le cadavre et aussi près que possible d'elle, une fosse de 1 mètre 50 à 2 mètres de profondeur, dimension prescrite par le décret du 23 prairial an XII, enlever la couche de terre recouvrant le cadavre, répandre sur celui-ci une quantité suffisante de chlorure d'oxyde de calcium pour le désinfecter, puis le faire glisser dans la fosse nouvellement creusée, placer le cadavre sur un lit de chaux vive, dont il serait recouvert avant de le couvrir de terre.

Vous demandez aussi au Comité, Monsieur le Ministre, « s'il ne conviendrait pas de chercher d'autres garanties, dans l'emploi sur place de certains agents chimiques et dans la mise en culture, sur une zone déterminée, des terrains les plus rapprochés des points d'enfouissement. »

Sur le premier point, le Comité croit devoir vous faire observer que l'emploi de moyens chimiques sur place, soit pour la désinfection, moyens qui sont nombreux, tels que le goudron, le coaltar, l'acide phénique, le sulfate et le chlorure de zinc, le sulfate de fer, le chlorure de chaux ; soit pour la destruction, la désagrégation et la carbonisation des matières organiques, tels que certains acides minéraux concentrés; que l'emploi de ces moyens, disons-nous, exigerait le déterrement des cadavres et exposerait, par conséquent, aux inconvénients de l'exhumation repoussée par le Comité; que les cadavres peuvent n'avoir pas été placés côte à côte, mais avoir été superposés, et que, pour pénétrer cette masse et agir efficacement sur elle, les agents chimiques les plus énergiques pourraient n'avoir qu'une action limitée aux couches les plus superficielles; que, enfin, la quantité considérable qu'il faudrait employer de ces agents rendrait le procédé très-dispendieux et par cela même peu pratique.

Sur le second point, rien, en effet, de plus rationnel, de plus en harmonie avec les données de la physiologie et de plus conforme aux prescriptions des décrets et règlements qui régissent la police des cimetières que la mise en culture et les plantations des terrains rapprochés des sépultures.

Les mesures que le Comité a l'honneur de vous proposer, Monsieur le Ministre, diffèrent en partie de celles qui ont été conseillées ailleurs, et qui sont, aujourd'hui, en pleine voie d'exécution aux environs de Paris, d'après l'ordre de M. le ministre des travaux publics, sous la direction d'un ingénieur des ponts et chaussées. Elles en diffèrent en ce que : 1° le Comité ne croit devoir conseiller l'emploi d'aucun agent chimique ou désinfectant, préalablement à l'élévation du tumulus, car ces agents s'opposeraient à la germination et au développement des graines ensemencées, alors que le Comité place, au contraire, toute sa confiance dans les phénomènes de la végétation comme moyen d'absorption rapide des produits de la décomposition putride; 2° en conseillant de diminuer considérablement l'élévation du tumulus, afin que cette absorption par les plantes soit prompte et facile ; 3° enfin, par le choix de ces plantes fait parmi celles dont l'affinité pour les matières azotées est le mieux démontrée.

Il y a urgence dans l'exécution de ces travaux. Il existe dans les communes suburbaines des sépultures où les corps sont littéralement à fleur de terre, et dont les extrémités se montrent au-dessus du sol, d'autres dont l'abdomen ballonné par les gaz de la putréfaction fait saillie au dehors, montrant l'affligeant spectacle de larves de mouches dévorant un être humain. Une foule, avide d'émotions, se transporte, surtout le dimanche, vers ces différents champs de sépulture, et l'un de nous a vu, près des batteries prussiennes du plateau de Châtillon, des curieux fouiller du bout de leurs cannes, ou même avec leurs mains, les quelques centimètres de terre qui recouvrent les cadavres, en mettre à nu, sans répugnance apparente, certaines parties exhalant une odeur infecte.

Donc, aussi bien pour la décence et la morale publique que pour l'intérêt sanitaire, il y a lieu de faire cesser, le plus vite possible, ce spectacle attristant.

Les mesures que le Comité a l'honneur de vous proposer, monsieur le Ministre, peuvent être partout immédiatement appliquées. En résumé, elles consistent en :

1° Élévation d'un tumulus en terre de 40 à 50 centimètres de hauteur sur les fosses ou les

tranchées renfermant un plus ou moins grand nombre de cadavres, et ensemencé de plantes à végétation rapide et avides d'azote.

2° Exhumation rapide des cadavres isolés, désinfectés et placés dans une fosse creusée parallèlement, et le plus près possible de la fosse ancienne, et couchés sur un lit de chaux vive.

3° Culture et plantation des terrains dans la zone la plus rapprochée des sépultures.

L'exécution et la surveillance de ces mesures pourraient être confiées, hors de Paris, aux conseils d'hygiène et de salubrité des départements et des arrondissements qui ressortissent à votre ministère.

Paris, le 20 mars 1861.

*Le rapporteur :* Amédée Latour.

Approuvé par le Comité dans sa séance du 20 mars 1871.

*Le président :* A. Tardieu.

---

## Les engelures (1).

Parmi les affections causées par le froid, nous allons dire quelques mots des engelures si répandues et si tenaces chez quelques personnes ;

L'engelure, dit Marjolin, est un engorgement chronique de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané, d'un rouge violet, ordinairement indolent, quelquefois douloureux, sujet à s'ulcérer, produit par le froid prolongé, plus fréquent chez les enfants que chez les adultes et chez les vieillards, et qui affecte les parties du corps éloignées du centre de la circulation, telles que les mains, les pieds, les oreilles, le bout du nez. Les enfants faibles, lymphatiques, scrofuleux, ceux qu'on élève avec mollesse, qui suent facilement, et ceux aussi qui manquent habituellement des choses les plus nécessaires à la vie, telles qu'une bonne nourriture, des vêtements chauds et propres, sont particulièrement exposés à cette maladie. Beaucoup d'observations prouvent qu'elle peut reconnaître pour cause une disposition organique héréditaire. Les engelures commencent à se former vers la fin de l'automne, s'accroissent pendant l'hiver, diminuent ou guérissent pendant le printemps, pour reparaître de nouveau au retour du froid. Abandonnées à elles-mêmes, il arrive souvent qu'elles guérissent spontanément vers l'âge de la puberté.

Les engelures peuvent exister à plusieurs degrés : tantôt elles consistent dans un simple engorgement très-superficiel et peu rénitant, avec légère rougeur et prurit incommode, surtout lorsque les parties malades sont exposées à l'action de la chaleur. Plus intenses, les engelures occasionnent un engorgement profond, de la gêne dans les mouvements, de l'engourdissement, des douleurs cuisantes, des phlyctènes remplies d'une sérosité roussâtre ou sanguinolente ; la peau prend une teinte lie de vin, ou devient d'un rouge bleuâtre. Enfin, les engelures peuvent s'ulcérer, devenir phagédéniques, gangréneuses, et mettre à découvert les tendons, les articulations, les os.

On prévient les engelures en fortifiant les parties qui y sont sujettes par des frictions sèches, aromatiques, par des lotions faites avec de l'eau froide pure, de la neige, du vin, de l'eau-de-vie, de l'eau-de-vie camphrée, ou avec de l'eau à laquelle on ajoute, soit des eaux distillées spiritueuses, soit du vinaigre ou bien du sel commun, du savon, du sel ammoniac, etc. — On doit éviter surtout de laver ces parties avec de l'eau tiède, de faire sur elles des applications émollientes, relâchantes, de les laisser habituellement couvertes de vêtements humides.

On traite par les mêmes moyens les engelures non ulcérées, et nous indiquerons, en outre, comme topiques très-utiles contre cette affection, le baume de Fioraventi, les teintures de benjoin, de gaïac, le baume du Pérou, l'eau de Cologne, l'acide hydrochlorique étendu d'eau ou associé aux teintures résineuses, une pommade préparée avec le blanc de baleine, l'huile,

(1) Cette note, composée depuis novembre dernier, devait paraître à la suite de l'article : *Action du froid sur l'économie animale.* Bien que te temps ne soit pas aux engelures aujourd'hui, nous croyons devoir cependant ne pas la retarder davantage ; il y a, du reste, des personnes qui ont des engelures toute l'année.
Dr Q.

la cire, le baume du Pérou et l'acide hydrochlorique. On a plusieurs fois obtenu promptement la résolution d'engelures anciennes et étendues au moyen de l'électricité administrée par étincelles. Lorsque les engelures sont très-gonflées et très-douloureuses, on y applique utilement des cataplasmes préparés avec la fleur de sureau, la camomille, le mélilot pulvérisé, ou avec d'autres poudres résolutives humectées avec l'eau végéto-minérale, et même, dans ce cas, il devient quelquefois utile de dégorger la partie malade par une application de sangsues.

---

RECHERCHES CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR

## LA NATURE DES PRINCIPES PURGATIFS DU SÉNÉ DE LA PALTE.

Par les docteurs Ed. Bourgoin, pharmacien en chef de l'hôpital,

ET

M. Bouchut, médecin des Enfants malades.

Le séné a été analysé successivement par Bouillon-Lagrange et par Braconnot, puis par Lassaigne et Feneulle, et plus récemment encore par Ludwig, Batka, Kubly et Dragendorff.

Bouillon-Lagrange a préparé une eau distillée, d'une odeur nauséeuse, légèrement purgative, mais il n'a pu isoler aucun principe défini. Il en est de même de Braconnot, qui attribue les propriétés du séné à une matière amère, sorte d'extrait aqueux d'une nature complexe.

Les résultats obtenus par Lassaigne et Feneulle, en 1821 (1), sont plus importants. Ces chimistes ont préparé un produit auquel ils ont cru devoir donner le nom de *cathartine*, et auquel il ont attribué les propriétés spéciales du séné. Disons de suite que ce mot de cathartine ne doit pas être conservé dans la science, car le produit qu'il désigne n'est pas encore défini ; c'est, en dernière analyse, une sorte d'extrait hydroalcoolique purifié.

D'après Dragendorff et Kubly, le séné doit ses propriétés à un acide particulier, l'acide cathartique ; mais il est à noter que ces savants, pas plus que ceux qui précèdent, ne donnent, dans leur Mémoire, le détail d'expériences précises qui puissent légitimer cette assertion.

En présence de ces résultats contradictoires, nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire de nouvelles recherches sur le séné, notamment de déterminer la nature du corps ou des corps auxquels il faut attribuer les propriétés purgatives de ce précieux médicament.

Après quelques essais préliminaires qu'il est inutile de rapporter ici, voici la marche que nous avons suivie dans cette recherche délicate.

Un kilogramme de séné de la Palte, mondé d'arguel, est traité par dix fois son poids d'eau distillée bouillante ; après vingt-quatre heures d'infusion, la masse est exprimée, et le liquide filtré est évaporé au bain-marie, de manière à obtenir 2 litres de produit. On y ajoute alors son volume d'alcool ordinaire, ce qui donne lieu à la formation d'un abondant précipité que l'on recueille à part. Le liquide, débarrassé de ce principe, est ramené par évaporation au poids d'un kilogramme.

C'est ce produit qui nous servira à préparer, d'une part la cathartine de Lassaigne et Feneulle ; d'autre part, l'acide cathartique de Dragendorff et Kubly.

Ceci posé, nous allons examiner successivement :

1° La matière mucilagineuse ;
2° Le liquide extractif ;
3° La cathartine de Lassaigne et Feneulle ;
4° Une matière nouvelle (*catharto-mannite*) ;
5° L'acide cathartique ;
6° L'acide chrysophanique du séné.

(1) *Annales de physique et de chimie*, t. XVI, 1821.

### I. — Matière mucilagineuse.

La matière mucilagineuse existe en grande quantité dans le séné, qui en contient environ la dixième partie de son poids.

Elle se sépare immédiatement lorsque l'on ajoute à une infusion concentrée de séné son volume d'alcool à 45 degrés. Par le repos, elle se rassemble à la surface du liquide ; on l'enlève avec facilité, et on la lave à plusieurs reprises avec de l'alcool, pour la débarrasser du liquide extractif qui l'imprègne. En la dissolvant ensuite dans son volume d'eau distillée, on obtient une solution un peu louche et filante, d'une saveur mucilagineuse, nullement amère.

C'est cette solution qui a été tout d'abord expérimentée et qui nous a donné les résultats suivants :

*Effets physiologiques.* — Nous avons donné la matière mucilagineuse du séné à quinze enfants de cinq à treize ans, à la dose de 5 grammes, de 6 grammes, de 10 et de 15 grammes.

Huit fois, c'est-à-dire dans la moitié des cas, il n'y a eu aucun effet purgatif, et, chez deux de ces enfants, qui n'ont pas été purgés, il y a eu seulement quelques coliques. A part cela, nous n'avons observé aucun trouble appréciable de fièvre, ni perte d'appétit.

Chez les sept autres, il y a eu un léger effet purgatif caractérisé chez trois d'entre eux par une seule évacuation boueuse, et par deux à quatre évacuations liquides jaunâtres chez les autres ; mais aucun n'a eu de fièvre.

Voulant comparer l'action de cette matière mucilagineuse retirée du séné au liquide extractif dont nous parlerons plus loin, voici ce que nous avons fait dans les deux cas :

Sur une jeune enfant de douze ans qui avait pris successivement 6 grammes de matière mucilagineuse, et le lendemain 10 grammes sans éprouver d'effet purgatif, le troisième jour, nous avons donné 10 grammes de liquide extractif, et nous avons obtenu deux évacuations liquides sans coliques.

Sur une autre enfant de quatorze ans, après avoir donné la matière mucilagineuse à 15 grammes sans produire d'effet sensible, nous avons fait prendre, le lendemain, 15 grammes de liquide extractif, ce qui donna lieu à deux évacuations liquides avec coliques.

Il semble donc que la matière mucilagineuse du séné, à l'état de pureté, n'est pas purgative, puisqu'à la dose de 15 grammes, qui répondent à 150 grammes de feuilles, elle peut ne rien produire, et que, sans dépasser cette dose, cela ne va jamais jusqu'à déterminer d'abondantes évacuations.

On s'explique, du reste, d'une manière très-simple comment la matière mucilagineuse du séné peut exercer parfois une légère action purgative. En effet, le produit de Dragendorff et Kubly, qui est purgatif, comme on le verra, est insoluble dans l'alcool concentré ; on conçoit, dès lors, qu'une petite quantité de ce produit puisse accompagner la matière mucilagineuse, et qu'il soit difficile dès lors d'en priver cette dernière d'une manière rigoureuse.

En résumé, cette matière mucilagineuse ne doit pas être regardée comme l'un des principes purgatifs du séné.

### II. — Liquide extractif.

L'infusion du séné, privée par l'alcool de la matière précédente, a été évaporée au bain-marie, à une douce chaleur, de manière à la débarrasser en grande partie de l'alcool, et à obtenir finalement une quantité de liquide égale au poids de feuilles primitivement employées.

Le liquide ainsi obtenu, d'une couleur jaune brun foncé, possède une saveur amère, légèrement nauséeuse. Il ne précipite ni par l'eau, ni par l'alcool ordinaire, mais il donne, avec l'alcool absolu, un précipité abondant, comme nous l'indiquerons plus loin.

*Effets physiologiques.* — Les effets de ce liquide, qui représente, à proprement parler, l'infusion du séné, sont, comme on devait s'y attendre, très-marqués sur la sécrétion et les contractions de l'intestin. Nous l'avons déjà dit plus haut, en comparant chez le même sujet l'action purgative de cette préparation avec celle de la précédente. Même sans faire d'observation comparative, l'action plus énergique du liquide extractif se révèle d'une façon absolue par l'étendue des effets produits.

Ainsi, nous avons administré le liquide purgatif à trente et un enfants de cinq à quinze ans, et nous n'avons rencontré que trois malades chez lesquels il n'y ait pas eu d'effet purgatif.

Il y a été administré à la dose de 6 à 30 grammes, et, dans les trois cas où il a été sans action, nous en avions fait prendre 10, 15 et 20 grammes seulement.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 fois il n'y a eu qu'une selle | | ............... | une. |
| 7 fois il y en a eu | | ........................ | deux. |
| 2 fois | — | ........................ | trois. |
| 6 fois | — | ........................ | quatre. |
| 5 fois | — | ........................ | cinq. |
| 3 fois | — | ........................ | six. |
| 3 fois | — | ........................ | sept. |

Ces évacuations étaient jaunâtres, liquides, plus ou moins abondantes, et il n'y a eu après la purgation ni malaise, ni fièvre.

Quelques malades ont eu des nausées, d'autres des coliques ; quelques-uns des vomissements.

Ainsi, un des sujets chez lesquels le liquide extractif, à la dose de 20 grammes, n'a pas eu d'effet purgatif, a vomi le médicament, et c'est sans doute pour cela qu'il n'y a pas eu purgation.

Trois autres ont eu des nausées, et quatorze enfin ont eu quelques coliques, ce qui montre l'action convulsivante intestinale de la préparation employée.

### III. — Cathartine.

Pour préparer ce produit, Lassaigne et Feneulle ont suivi un procédé assez compliqué. Ils épuisent d'abord le séné par l'éther, puis traitent le résidu par l'eau et distillent en partie. Le décoctum resté dans la cornue, exprimé et filtré, est ensuite traité par l'acétate neutre de plomb, ce qui donne lieu à un précipité abondant que l'on rejette. Le liquide, débarrassé de l'excès de réactif par un courant d'acide sulfhydrique, est repris par de l'alcool rectifié, et la solution alcoolique est ensuite évaporée jusqu'en consistance d'extrait ; celui-ci est repris par de l'alcool acidulé par de l'acide sulfurique, puis filtré, pour séparer le sulfate de potasse insoluble qui s'est formé. Précipitant enfin l'acide sulfurique par l'acétate de plomb, isolant l'excès de ce dernier réactif par l'acide sulfhydrique, filtrant de nouveau et évaporant à siccité, on obtient la cathartine, corps qui, suivant les auteurs, est au séné ce que l'émétine est à l'ipécacuanha.

Le traitement par l'éther et la distillation sont deux opérations inutiles. On peut préparer très-exactement le même produit, et cela beaucoup plus simplement, de la manière suivante :

Un kilogramme de séné est traité, à deux reprises différentes, par huit à dix fois son poids d'eau distillée ; on porte à l'ébullition, on laisse refroidir, et, après vingt-quatre heures, on exprime fortement, puis on filtre. On réunit les deux liquides et l'on évapore, de manière à obtenir un litre de produit que l'on traite par son volume d'alcool ordinaire, pour séparer la matière mucilagineuse. On chasse l'alcool au bain-marie et l'on ajoute au résidu de l'acétate neutre de plomb, ce qui donne lieu à un abondant précipité que l'on rejette. On sépare l'excès de plomb à l'aide de l'acide sulfhydrique, puis le liquide filtré, évaporé en consistance sirupeuse, est traité par de l'alcool à 85 degrés ; on filtre et l'on ajoute avec précaution de l'acide sulfurique très-étendu jusqu'à cessation de précipité ; on filtre de nouveau et l'on évapore au bain-marie.

La matière ainsi obtenue est d'une couleur jaune rougeâtre, d'une saveur amère et nauséeuse, rappelant celle de l'infusion de séné. Elle est hygrométrique, soluble dans l'eau et dans l'alcool, mais non complétement insoluble dans l'éther, comme l'indique Lassaigne et Feneulle. Enfin, la solution aqueuse, qui précipite abondamment par le sous-acétate de plomb, prend une coloration plus foncée sous l'influence des alcalis.

*Effets physiologiques.* — Ne voulant pas employer des doses capables de nuire aux malades que nous avions à purger, nous avons d'abord donné 20 centigrammes, puis 1 gramme à des enfants de six à treize ans. N'ayant rien obtenu, nous avons élevé la dose en la portant de 5 à 10 grammes, selon l'âge des enfants.

Dans sept cas, où la cathartine a été administrée à la dose de 5 grammes, il n'y a eu qu'un seul résultat négatif : chez les six autres malades, d'une à quatre évacuations liquides, deux

fois accompagnées de nausées, trois fois de coliques; mais, chez aucun d'eux, il n'y a eu aucun vomissement, de malaise ou de fièvre.

Trois fois, la cathartine a été donnée à la dose de 10 grammes chez les enfants les plus âgés ; l'effet purgatif n'a pas été plus énergique, car il n'y a eu qu'une, deux et quatre évacuations sans nausées ni vomissements, et une seule fois avec quelques coliques.

Si l'on observe que le séné ne fournit environ que la trentième partie de son poids de cathartine, on reconnaîtra que cette préparation n'a évidemment pas la puissance du liquide extractif, et que, par suite, elle ne peut prétendre à représenter à elle seule le principe purgatif du séné.

### IV. — Matière nouvelle.

Cette substance (catharto-mannite?), qui est très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool concentré et dans l'éther, s'obtient comme produit secondaire dans la préparation de la cathartine. On opère ainsi qu'il suit : Après avoir séparé de l'infusion de séné la matière mucilagineuse, on concentre la solution et l'on y ajoute de l'acétate de plomb; le liquide filtré, débarrassé de l'excès de plomb par l'acide sulfhydrique, est évaporé en consistance sirupeuse, puis traité par l'alcool concentré : le résidu insoluble dans le véhicule contient le produit en question. On dissout le tout dans un peu d'eau, on filtre et l'on précipite de nouveau par l'alcool; en répétant deux ou trois fois ce traitement, cette matière ne paraît pas encore assez pure pour être soumise à l'analyse chimique, mais néanmoins nous avons cru devoir la soumettre à quelques expériences cliniques, afin d'être fixé sur sa valeur thérapeutique. Elle a été dissoute dans de l'eau, de manière à obtenir une solution au dixième.

*Effets physiologiques.* — Nous l'avons fait prendre à la dose d'un gramme à cinq enfants, qui n'en ont aucunement ressenti les effets. Il n'y a eu ni nausées, ni coliques, ni évacuations. Les mêmes enfants, deux jours après, ont pris tous les cinq 2 grammes de ce produit, et le résultat a été également négatif. Même insuccès le jour suivant à la dose de 5 grammes : aucun malaise ne s'est produit. Ces cinq enfants non-seulement n'ont pas éprouvé d'effet purgatif, mais paraissent plutôt avoir été constipés sous l'influence de cette préparation.

En présence de ce résultat, nous avons donné à chacun de ces enfants 15 grammes du liquide extractif, et tous ont eu des évacuations dont le nombre a varié de quatre à sept dans la journée.

### V. — Acide cathartique.

Nous avons préparé cet acide de la manière suivante :

Une infusion faite avec un kilogramme de séné de la Palte a été concentrée de manière à obtenir un litre de produit qui a été additionné de son volume d'alcool à 75 degrés. La matière mucilagineuse qui se précipite a été séparée par filtration, puis le liquide évaporé en consistance sirupeuse a été précipité par de l'alcool absolu. Ce nouveau traitement donne un corps noirâtre que l'on dissout dans l'eau et que l'on précipite par de l'acide chlorhydrique étendu. Ce produit, qui est l'acide cathartique impur de Dragendorff et Kubly, a été dissous à chaud dans l'alcool à 60 degrés. Enfin, la solution ainsi obtenue ayant été évaporée en partie et exactement saturée par une solution étendue de potasse, l'acide cathartique a été de nouveau mis en liberté par l'acide chlorhydrique.

Un kilogramme de séné donne 6 à 7 grammes d'acide cathartique ainsi purifié.

Cet acide est insoluble dans l'eau; afin de l'administrer en solution aqueuse et dans un état analogue à celui dans lequel il paraît exister dans la plante, c'est-à-dire à l'état de sel, il a été exactement saturé par une dissolution étendue de potasse, de manière à obtenir une solution au centième, chaque gramme de ce liquide répondant par conséquent à un centigramme d'acide cathartique.

*Effets physiologiques.* — Nous avons donné l'acide cathartique, ou mieux la solution dont nous venons d'indiquer la préparation, à des enfants de six à quinze ans et à la dose de 15 à 30 centigrammes.

Sur sept malades qui ont pris la plus faible dose, quatre fois la préparation a été sans effet; dans les trois autres cas, il y a eu une fois une selle, une fois trois, une fois quatre, sans nausées ni vomissements, mais avec quelques coliques.

Dans deux autres cas, où nous avons cru devoir donner 30 centigrammes, nous n'avons obtenu qu'une seule évacuation sans nausées ni vomissements et sans coliques.

Il résulte de là, que l'acide cathartique ne peut à lui seul représenter toute l'action purgative du séné. En effet, en admettant que le séné renferme la centième partie de son poids de cet acide, ce qui est certainement un maximum, 30 centigrammes correspondent à 30 grammes de feuilles et par suite répondent à 30 grammes de liquide extractif; or, nous avons vu que ce dernier exerce à cette dose une action beaucoup plus énergique.

### VI. — Acide chrysophanique.

Nous venons de dire que la cathartine de Lassaigne et Feneulle n'était pas un principe défini, mais qu'elle devait être considérée comme un mélange de plusieurs corps dont l'un au moins était purgatif.

Sans chercher à définir exactement la nature de ce mélange, ce que l'un de nous se réserve le droit de faire ultérieurement, il nous a paru intéressant de rechercher à quelle partie de ce produit il fallait attribuer les propriétés purgatives de la cathartine. Nous y sommes parvenu très-simplement de la manière suivante :

La cathartine a été agitée fortement avec de l'éther privé d'alcool, et ce traitement a été répété un grand nombre de fois, car l'épuisement est difficile. La solution éthérée, fortement colorée en jaune, a été évaporée au bain-marie. Le résidu ayant été repris par l'alcool absolu, la solution filtrée a été évaporée en consistance d'extrait. Nous avons ainsi obtenu un produit contenant deux principes différents; l'un d'eux est une matière colorante et l'autre jouit de toutes les propriétés de l'acide encore assez mal défini désigné sous le nom d'acide chrysophanique. En effet, ce corps est presque insoluble dans l'eau, fort soluble au contraire dans l'alcool et dans l'éther; sa solution alcoolique, qui est jaunâtre et qui rougit le papier de tournesol, prend une belle couleur rouge sous l'influence des alcalis. Les sels ainsi formés sont très-solubles dans l'eau, ce qui permet d'en séparer l'acide organique au moyen de l'acide acétique. Ce produit, comme il vient d'être dit, a été transformé en pilules contenant chacune 10 centigrammes.

A la dose de 60 centigrammes, l'effet a été nul. En donnant un gramme, nous avons obtenu un effet purgatif marqué.

Quoi qu'il en soit, nous reconnaissons volontiers que l'action de l'acide chrysophanique du séné ne saurait être précisée d'après ces expériences, puisqu'il n'a pas été expérimenté à l'état de pureté. Nous nous proposons, dans un autre mémoire, d'opérer sur de l'acide chrysophanique pur retiré de la rhubarbe et non du séné, car celui-ci ne paraît en renfermer qu'une très-faible quantité, ce qui explique pourquoi la présence de cet acide a été mise en doute par quelques expérimentateurs.

Il résulte de ce qui précède que le principe purgatif contenu dans la cathartine devait se retrouver dans la partie insoluble dans l'éther : c'est en effet ce qui a eu lieu. Débarrassée par l'éther de tout principe soluble dans ce véhicule, la cathartine a donné les résultats suivants :

Sur une jeune malade de quatorze ans, 2 grammes en potion ont amené du malaise, avec perte d'appétit, des nausées, quelques coliques et cinq évacuations. Dans un second cas, chez une jeune fille de douze ans et chez un garçon du même âge, la même dose donna lieu à des phénomènes exactement semblables.

*Conclusions.* — Il résulte des faits que nous venons d'exposer dans ce mémoire que le séné ne peut être rangé dans la série des plantes qui ne possèdent qu'un seul principe purgatif. C'est évidemment à cette circonstance qu'il faut rapporter et les difficultés qui y ont été rencontrées jusqu'à ce jour dans l'analyse de ce corps et l'incertitude qui règne encore dans la science sur la nature de son principe actif.

Nous venons de faire voir d'une manière très-nette que l'un quelconque des principes constituants de la plante, considéré isolément, ne peut prétendre à représenter l'ensemble des principales propriétés de cette dernière; en d'autres termes, si l'on met de côté l'acide chrysophanique qui n'existe qu'en petite quantité, le séné renferme encore au moins deux principes purgatifs : l'un représenté par l'acide cathartique, l'autre contenu dans la préparation

de Lassaigne et Feneulle, improprement appelée cathartine. Cette conclusion est très-nette, parce que la cathartine ne renferme pas trace d'acide cathartique, comme nous nous en sommes assuré.

Ajoutons aussi, comme conséquence générale de ce travail, que la meilleure préparation du séné est l'infusion avec ou sans la matière mucilagineuse, par exemple celle que nous avons étudiée sous le nom de liquide extractif, puisque seule elle renferme tous les principes purgatifs de la plante. (*Journal de pharmacie et de chimie*).

---

## DE L'INTERVENTION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DANS LES

# QUESTIONS GÉNÉRALES DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE EN FRANCE.

Par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Ce brûlot inattendu *démocratique et social* est venu surprendre l'Académie, à peine revenue de ses émotions du siége, et a donné lieu à une discussion que nous allons reproduire *in extenso.* A la suite des opinions des divers membres, l'Académie, toujours prudente, a jugé qu'il ne fallait pas faire de pareilles confessions en public et, n'approuvant en aucune manière l'humilité de Saint-Augustin, elle a, sur la proposition de M. Quatrefages, décidé « qu'un premier examen des questions auxquelles peut donner lieu la proposition de « M. H. Sainte-Claire Deville sera fait par elle dans un prochain comité secret. » Or, il paraît que c'est dans ledit cabinet noir qu'aurait eu lieu l'avortement dont parle M. Guardia dans l'article qui suit la discussion que nous reproduisons ici. Dr Q.

La science a joué un grand et terrible rôle dans les défaites que nous venons de subir. Les découvertes d'Ampère, les travaux de nos mécaniciens militaires ont été cruellement utilisés contre nous. Enfin, l'organisation libérale des universités allemandes a été mise au service de passions haineuses dirigées contre notre pays. Aussi dit-on de tous côtés, et avec raison, que c'est par la science que nous avons été vaincus. La cause en est dans le régime qui nous écrase depuis quatre-vingts ans, régime qui subordonne les hommes de la science aux hommes de la politique et de l'administration, régime qui fait traiter les affaires de la science, sa propagation, son enseignement par des corps ou des bureaux où manque la compétence, et par suite l'amour du progrès.

Aujourd'hui, Messieurs, il est temps d'agiter publiquement ces grandes questions. La réserve modeste pratiquée trop souvent par un trop grand nombre des membres de cette Académie serait une faute grave en ce moment, une faute sans excuse.

Dans les temps calmes, beaucoup d'entre nous avaient pu se ménager dans leurs cabinets ou leurs laboratoires cette vie studieuse rendue si douce et si facile par l'éloignement des hommes et de leurs débats intéressés. Il est de notre devoir aujourd'hui d'intervenir tous activement et directement dans les affaires du pays et de contribuer de toutes nos forces à une régénération par le savoir, dont la France exprime partout la nécessité.

Dans les temps difficiles, le pays a trouvé chez les membres de l'Académie, et dans l'Académie tout entière, le dévouement absolu sur lequel il avait droit de compter. Nos séances si bien remplies pendant la durée du siége en seront un exemple mémorable. Ces services mêmes, l'autorité que nous devons à notre origine, qui est l'élection de chaque membre par ses pairs, tout, Messieurs, nous oblige de contribuer à cette régénération du pays par l'initiative de chacun, par l'action de la Compagnie tout entière.

J'ai donc l'honneur de proposer à l'Académie d'admettre à l'ordre du jour de ses séances les grandes questions du développement et de l'enseignement en France, et toutes les questions d'intérêt général concernant la science et les savants.

Par exemple, la France possède de grands et glorieux corps scientifiques dont quelques

membres ont constamment siégé dans cette Académie. Quel service nous rendrions si nous pouvions faire dépouiller ces grands corps de l'enveloppe politique, administrative ou fiscale qui les étouffe, et met en péril le recrutement de la science parmi eux et dans les écoles célèbres qui leur servent de pépinières!

Je le répète, je demande à mes confrères d'élargir le cercle de ses communications et de ses délibérations, et d'y faire entrer toutes les questions d'intérêt scientifique, de quelque ordre, de quelque nature qu'elles soient, de quelque part qu'elles viennent.

Des commissions choisies dans nos sections, et quelquefois dans les autres classes de l'Institut, devraient préparer, résumer et rédiger au besoin comme des vœux ou des décisions académiques, les délibérations de la Compagnie.

Sous cette forme nouvelle, qui exclut toute intervention dans les affaires du gouvernement (car les affaires d'instruction publique ne sauraient plus être politiques), nous ferons arriver les conseils de l'expérience et du savoir, et, j'espère, toutes les vérités utiles à la connaissance directe du pays tout entier.

---

## DISCUSSION.

M. Bouley. — J'ai écouté avec le plus vif intérêt la communication que M. H. Sainte-Claire Deville vient de faire à l'Académie, et je ne puis, pour ma part, que lui donner une complète approbation. Il y a beaucoup à faire, en France, pour l'amélioration de toutes les branches de l'enseignement scientifique et professionnel. Dans les choses qui sont de ma compétence, j'aurai à signaler des réformes principales qu'il me paraît urgent de réaliser. Les écoles vétérinaires, pour ne parler ici que de ce que je connais bien, ne sont pas tout ce qu'elles devraient être; l'enseignement n'y a pas pris tout le développement qu'il comporte, en raison de ce que, par une force actuelle des choses, qu'il sera facile de surmonter quand on le voudra, les ressources que l'État destine à cet enseignement se trouvent absorbées par l'administration matérielle des écoles, au grand dommage des chaires, des laboratoires et des amphithéâtres. Cet état de choses est mauvais et ne doit pas durer. On peut faire mieux, et beaucoup mieux, avec moins de sacrifices de la part de l'État. Si l'Académie accepte la proposition que lui fait M. H. Sainte-Claire Deville, je lui demanderai la permission de lui exposer le plan de réformes auquel je fais allusion en ce moment.

M. le général Morin. — Il adhère d'autant plus volontiers au principe général du développement à donner en France à l'enseignement scientifique, énoncé dans la proposition de M. H. Sainte-Claire Deville, que, depuis vingt années, il n'a cessé de réclamer ce développement au point de vue des besoins et des progrès des arts industriels, et d'insister en même temps sur l'influence politique et morale qu'il peut avoir sur nos populations.

Dès 1851, il avait signalé les progrès relativement considérables faits sous ce rapport par l'Allemagne et les conséquences qu'ils pouvaient avoir. Plus tard, en 1864, ayant eu la mission d'étudier l'organisation de l'enseignement industriel dans les divers Etats de cette contrée, il la faisait connaître par des rapports détaillés.

Pour ne parler, en ce moment, que des études scientifiques d'un ordre élevé, il signalait alors le grand nombre d'instituts imités de notre grande École polytechnique et de l'École centrale, dans lesquels on donne un enseignement à la fois théorique et d'applications, et dont les élèves sont partagés en divisions spéciales pour former :

Des ingénieurs des ponts et chaussées;

Des ingénieurs civils pour les chemins de fer;

Des architectes et des constructeurs de bâtiments;

Des mécaniciens;

Des chimistes industriels;

Des agriculteurs;

Des ingénieurs des mines;

Des ingénieurs forestiers, et

Des professeurs de sciences appliquées.

Cet enseignement scientifique, dont les programmes généraux ont de l'analogie avec ceux

de l'École polytechnique, quoiqu'ils soient d'un ordre moins élevé, n'est réparti à chaque division que dans la proportion qui lui est nécessaire, avec un caractère de méthode très-remarquable et n'est donné avec tous ses développements qu'aux jeunes gens qui se destinent à l'enseignement.

L'Allemagne ne compte pas moins de 10 à 12 instituts polytechniques complets, recevant et instruisant chacun 300, 400 et jusqu'à 600 élèves, et qui développent les connaissances scientifiques dans une population d'environ 55,000,000 d'habitants; ce qui correspond à plus d'un institut pour 5,000,000 d'habitants, tandis qu'en France nous n'en avons que deux: l'École polytechnique avec ses écoles d'application annexes, et l'École centrale, pour 37,000,000 d'habitants, soit 1 pour 18,500 000 habitants.

En présence d'un pareil développement de l'enseignement scientifique, créé en dehors des universités et en vue des besoins des services publics et de l'industrie, qui instruit et forme un si grand nombre de professeurs et d'élèves, peut-on s'étonner de la concurrence redoutable que nous fait aujourd'hui l'Allemagne sous tant de rapports?

Aussi, dès 1864, le général Morin n'hésitait-il pas à dire que cette concurrence lui semblait beaucoup plus dangereuse pour notre industrie que celle de l'Angleterre, où, malgré d'énormes dépenses, l'enseignement n'a pas encore été organisé avec autant de méthode.

En se ralliant, comme il l'a dit, au vœu exprimé par M. H. Sainte-Claire Deville, le général Morin croit devoir cependant faire remarquer qu'il ne faudrait pas se borner à envisager la question au seul point de vue de l'enseignement des sciences à leur degré supérieur. Il rappelle à ce sujet ce qu'il avait eu, il y a plusieurs années déjà, l'honneur de dire devant l'Académie des sciences morales et politiques.

L'organisation de l'instruction publique présente aujourd'hui en France, avec la constitution politique du pays, ce singulier contraste que, tandis que celle-ci confère à l'universalité des citoyens un droit égal pour les élections à tous les degrés, l'État, qui a la haute direction de l'instruction nationale, ne s'est préoccupé jusqu'ici, d'une part, que de l'instruction primaire, et, de l'autre, que de l'enseignement secondaire et supérieur des lettres et des sciences destiné à la portion aisée de la société.

Et cependant n'est-il pas aujourd'hui plus que jamais nécessaire de constituer un enseignement qui offre aux travailleurs de tous les rangs le moyen d'acquérir les connaissances qui leur sont indispensables pour exercer avec intelligence et succès la profession à laquelle ils se destinent, et qui, en leur donnant le moyen de s'y distinguer, fournit à de légitimes ambitions une satisfaction honorable?

C'est dans cet ordre d'idées qu'avait été préparé en 1865 un projet de loi qui, basé sur le principe de la liberté la plus complète, établissait une organisation de l'enseignement technique à ses divers degrés, sous le patronage, mais non sous la direction du ministère de l'agriculture et du commerce.

Les vues émises dans ce projet avaient fini par triompher de sourdes oppositions, et leur application a été commencée en 1870 à l'aide d'un modeste crédit de 150,000 francs ouvert à cet effet au ministère compétent.

Répandre, vulgariser les principes de la science pour les faire servir de base à tous les travaux intellectuels publics ou industriels, tel est le but à atteindre et l'un des moyens les plus sûrs de faire reprendre, en Europe, à la France, le rang qu'elle n'aurait jamais dû perdre.

M. de Quatrefages. — Je m'associe, moi aussi, de grand cœur, à la pensée qui a dicté la note de M. H. Sainte-Claire Deville. Je pourrais ajouter bien des réflexions à celles qui viennent d'être présentées, et réclamer également une plus large part dans l'enseignement pour les sciences relevant de l'histoire naturelle et de la biologie. Mais l'examen des questions soulevées par notre honorable confrère ne me semble pas pouvoir être improvisé. Ces questions sont à la fois très-multiples et très-complexes; elles touchent à des ordres de faits de toute nature. Si l'Académie est disposée à entrer dans la voie qui vient d'être indiquée, et les paroles qui se sont déjà fait entendre autorisent à penser qu'il en est ainsi, il me paraîtrait désirable qu'elle examinât d'abord comment elle entend procéder, et dans quelle mesure elle veut accepter surtout la seconde partie des résolutions proposées par M. H. Sainte-Claire De-

ville. En conséquence, j'ai l'honneur de demander qu'une discussion préalable ait lieu à ce sujet en comité secret.

M. Dumas. — La question soulevée par notre éminent confrère M. H. Sainte-Claire Deville était naguère l'objet de l'examen le plus attentif de la part de la commission chargée de préparer l'organisation de la liberté de l'enseignement supérieur, sous la présidence de M. Guizot, le ministre illustre de l'instruction publique, qui a doté la France de la liberté de l'enseignement primaire.

Il avait été reconnu par la majorité des membres de la commission que le système adopté depuis soixante ans dans notre pays pour la discipline de l'enseignement supérieur constituait une cause permanente de décadence et d'affaiblissement, à laquelle il convenait de porter enfin un remède prompt et énergique.

Si les causes de ce marasme semblent complexes et multiples, elles se réduisent, en principe, à une seule : la centralisation administrative, qui, appliquée à l'Université, a énervé l'enseignement supérieur.

Il n'est pas bon que tous les établissements d'instruction supérieure soient soumis au même régime, aux mêmes programmes ; il n'est pas bon que leurs finances soient confondues et qu'ils aient tous à demander à un centre commun le mouvement intellectuel et les ressources matérielles. Ce système ne pouvait conduire qu'à l'indifférence de la part des villes, à l'apathie et au délaissement de la part de leurs municipalités.

En Suisse, en Suède, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis, des universités nombreuses, diverses dans leur origine et dans leurs tendances, ayant chacune leur budget et le gérant au mieux de l'intérêt de leurs élèves, prospèrent au contraire sous des conditions de vie propre, d'autonomie, et offrent à l'observateur un spectacle plein d'intérêt.

En France, cependant, ce libre régime aurait pu être mis en pratique, et il m'est bien permis de signaler un exemple incontestable qui a démontré que rien ne s'y opposait, soit dans nos mœurs, soit dans notre organisation budgétaire. L'École centrale des arts et manufactures est née, a vécu et grandi, sans le concours financier de l'État et sans lien avec aucune de ses écoles. Grâce à cette indépendance, à cette autonomie que, d'accord avec mes collègues, je me suis toujours appliqué à lui conserver, soit comme l'un de ses fondateurs, soit comme président de son conseil, l'École centrale a pris et gardé sa place parmi les établissements scientifiques les plus importants et les plus efficaces du monde.

J'aurais pu rappeler, d'abord, qu'avant notre première Révolution les universités françaises étaient indépendantes, comme le sont aujourd'hui celles des autres pays. Mais elles avaient alors leur fortune indépendante aussi, et j'ai appelé de préférence l'attention sur l'exemple de l'École centrale, parce qu'il est récent, qu'il s'est produit sous l'empire de notre régime financier moderne, et que ses fondateurs ont voulu prouver qu'on pouvait se passer du concours de l'État et se contenter de son contrôle.

Comment une ville qui possède une université recevant de Paris ses administrateurs, ses professeurs, son budget, ses programmes et les diplômes de ses élèves, pourrait-elle s'intéresser activement à sa prospérité? N'est-il pas évident qu'elle mesurera toujours sa part de coopération et d'initiative à sa responsabilité ? L'autorité municipale, les notables du pays regardent en France les établissements d'instruction supérieure comme la chose de l'État ; dans les autres pays, c'est la chose de la ville. Nous pourrions rappeler, M. H. Sainte-Claire Deville et moi, qui, l'un et l'autre, la connaissons bien, l'université de Bâle, qui est à nos portes, et où maîtres, élèves, habitants, unis dans un même intérêt comme une seule famille, suivent avec la même passion les progrès de l'ancienne et célèbre institution dont la cité s'honore. Genève, si près de nous, n'est-elle pas dans le même cas?

Rendons à nos universités, sous la surveillance de l'État, et au besoin avec ses subventions, cette indépendance dont elles jouissaient avant notre première Révolution. Les grands hommes que cette époque a vus surgir sont autant de glorieux témoins qui attestent, devant l'histoire, la force des études et la vigueur de la discipline de ce libre enseignement de nos pères.

L'Université, centralisée au point de vue administratif et budgétaire, s'est rapidement al-

térée dans sa constitution (1) et s'est heurtée à mille obstacles. A Paris même, entre la municipalité et l'Université, l'entente n'était pas facile, et c'est en vue de l'établir sur des bases durables, qu'en ma qualité de vice-président du Conseil de l'instruction publique, ma présence avait été jugée nécessaire au Conseil municipal; en comparant, par exemple, et entre autres, l'état actuel de nos lycées à leur état ancien, il me serait même permis de dire qu'elle n'y a pas été sans profit pour le bien-être de la jeunesse.

Mais, pour replacer la France à son rang, il ne suffira pas de rendre aux établissements d'enseignement supérieur leur liberté et leur autonomie, il faut aussi développer l'enseignement usuel des sciences, qui seul est capable d'assurer le progrès de notre agriculture, de nos arts et de nos forces militaires. Il y a quarante ans, j'espérais que les colléges, reprenant la tradition, vivante encore, des écoles centrales, élèveraient, à côté des lycées plus spécialement réservés aux études classiques, un enseignement consacré à l'étude du français, des langues vivantes, de l'histoire, de la géographie et des sciences. C'est dans cette confiance que je disais alors, à la première page d'un ouvrage de chimie : « J'ai fait un traité appliqué « aux arts; mais je l'ai écrit en me fondant sur la science pure, car c'est elle qui les domine « et qui les éclaire. »

J'ajoutais : « Les détails scientifiques qui effarouchent les fabricants d'un certain âge ne se- « ront qu'un jeu pour leurs enfants, quand ils auront appris dans leurs colléges un peu plus « de mathématiques et un peu moins de latin, un peu plus de physique ou de chimie et un « peu moins de grec. »

La même pensée présidait alors à la fondation de l'École centrale des arts et manufactures, et, vingt ans après, elle présidait encore aux études de la Faculté des sciences de Paris sur ces graves questions. Pourquoi l'Université a-t-elle résisté à cette impulsion? Pourquoi, après avoir détruit les écoles centrales de l'instruction secondaire, en a-t-elle entravé le retour, au lieu de le favoriser?

Je ne veux pas m'expliquer en ce moment sur ces objets, mais je me dois à moi-même, et peut-être au pays, de le faire bientôt. Je me borne à établir comme un point de fait incontestable que cette éducation secondaire usuelle de la langue nationale, des langues vivantes, de l'histoire, de la géographie et des sciences, se terminant vers seize ans, permet seule d'alimenter les comptoirs du commerce, les ateliers des arts et ceux des industries agricoles de jeunes gens préparés à y prendre une place active et sérieuse. Tant que la France restera privée d'écoles de ce genre bien installées, bien dirigées et nombreuses, elle sera obligée d'emprunter : à la Suisse, ce qui est un avantage ; à l'Allemagne, ce qui est un péril, la plupart des agents qu'elle emploie à surveiller ses affaires commerciales.

Je réclame donc, de nouveau, une large place pour l'enseignement scientifique usuel. Répondant aux vœux de notre éminent confrère, je plaide, en outre, en faveur de l'autonomie et de la liberté de nos universités. Mais je redouterais plus qu'il ne le fait lui-même, pour notre Compagnie, une prépondérance qui réaliserait, sous une autre forme, la centralisation de l'enseignement supérieur que je ne voudrais voir se perpétuer à aucun titre.

L'Académie des sciences doit demeurer le noble foyer de ce culte de la science pure, que je place au-dessus de tout et auquel j'ai consacré le meilleur de ma vie. Nous devons rester les vigilants gardiens de la méthode scientifique, œuvre de nos illustres prédécesseurs, qui a fait leur honneur et qui a valu à la France, en rayonnant sur le monde entier, de si grands et de si impérissables titres de gloire. Si cette méthode mène à tous les progrès dans les arts de la paix, n'oublions jamais, cependant, qu'elle rendrait maître de la terre et des mers un peuple sans scrupules, auquel on en laisserait le monopole dans les arts et dans la conduite

(1) La création des Écoles centrales représentait les traditions de l'Académie des sciences. L'Université du premier empire, avec son grand-maître et ses lycées, s'en éloignait déjà sans doute, mais faisait pourtant leur part à l'étude des sciences, restait distincte de la politique et se gouvernait par elle-même. La création d'un ministère de l'instruction publique, rompant l'équilibre, a réduit successivement, dans notre enseignement, le rôle des hommes d'étude et élargi la part de l'administration; elle a rendu mobiles et instables des plans d'études dont la durée doit constituer le caractère essentiel, et elle a soumis aux variations de la politique l'existence des maîtres de la jeunesse, qui, pour produire tout ce que le pays en attend, a besoin de calme et de stabilité.

de la guerre, et ne négligeons rien pour en répandre autour de nous l'intelligence et la pratique.

M. de Quatrefages. — Je n'ai nullement l'intention de dissimuler ma manière d'envisager la question qui nous est soumise. D'ailleurs, j'ai depuis longtemps publié des opinions qui, je suis heureux de le constater, s'accordent avec celles qui viennent d'être exprimées. Dans un article publié, le 15 mai 1848, dans la *Revue des Deux-Mondes*, je demandais déjà pour l'Académie, en tout ce qui touche au personnel et à la direction de l'enseignement, une intervention active et officielle qu'elle n'a jamais eue. Je demandais aussi l'organisation en province de grands centres d'instruction en harmonie avec les besoins et les aptitudes des contrées environnantes.

Avec M. Dumas, je reconnais volontiers qu'il y aurait un très-grand avantage à intéresser les populations locales à la prospérité de ces centres, en attribuant à ceux-ci un certain caractère municipal, en les rattachant aussi intimement que possible à la ville qui les posséderait. Mais il ne faut pas se faire d'illusions à cet égard. Les ressources locales ne sauraient suffire à tous les besoins de ces *Universités*. Je pourrais citer la ville de Toulouse. Là, à côté de l'enseignement donné par l'État, existe un *enseignement municipal*, organisé d'une manière remarquable et libéralement entretenu. Toutefois, les traitements à donner aux *professeurs de Faculté* ou d'*Université*, l'installation et l'entretien des galeries et laboratoires, les frais que nécessiterait un enseignement théorique et pratique tel que nous devons le désirer entraîneraient des dépenses incontestablement supérieures aux ressources de la ville, qui d'ailleurs aurait parfaitement le droit de réclamer le concours des départements voisins.

M. Dumas a cité les universités anglaises et allemandes comme devant une partie de leur prospérité à leur autonomie même et à l'esprit local. Il a rappelé l'indépendance de nos anciennes universités françaises et l'éclat jeté par quelques-unes d'entre elles. Tout cela est vrai. Mais il faut rappeler aussi que nos universités, constituant de grands centres d'instruction, étaient, en même temps, de riches propriétaires. Il en est de même des universités anglaises, splendidement dotées depuis des siècles par la générosité des souverains et des particuliers. Rien de semblable n'existe en France. Dès la première Révolution, l'État s'est emparé de la fortune de nos grands établissements d'instruction publique. Il s'engageait, par cela même, à entretenir à ses frais au moins l'équivalent de ce qu'il détruisait. On ne sait que trop combien peu cet engagement a été tenu, et ceux-là le savent surtout qui ont vécu, comme moi, dans les facultés de province.

Pour reconstituer des centres sérieux d'instruction, pour amener cette diffusion de la science qui est un des plus pressants besoins de l'époque, la France aura de grands sacrifices pécuniaires à faire. La proposition de M. H. Sainte-Claire Deville peut, *doit inévitablement* nous conduire à des questions de finances, peut-être aussi nous conduire jusque sur le terrain de l'organisation sociale. Je me borne à indiquer ce fait, pour faire mieux comprendre la pensée qui m'a fait demander une discussion préalable et en comité secret. J'insiste pour que ma demande soit mise aux voix.

M. Combes, après la lecture du procès-verbal de la séance précédente, demande la parole et s'exprime comme il suit :

Mon nom ne figure pas, dans le *Compte-rendu* de la dernière séance, p. 239, parmi ceux des membres qui ont pris part à la discussion soulevée par la proposition de notre illustre confrère M. H. Sainte-Claire Deville. Je prie MM. les Secrétaires perpétuels de vouloir bien faire réparer cette omission. Je borne là ma demande, n'ayant pas l'intention de publier aujourd'hui une note qui n'exprimerait que ma première impression, à la lecture d'une proposition inattendue, et sur laquelle je pourrai dire mon sentiment, dans le cours de la discussion en comité secret, dont elle sera l'objet dans le sein de l'Académie des sciences et peut-être de l'Institut tout entier.

### Un avortement. — Observation et réflexions.

Quid dignum tanto feret hic promissor hiatu?
Parturiunt montes: nascetur ridiculus mus.
(Q. HORAT. FLACC. *Epist. ad Pison.*, v. 138-139.)

C'est promettre beaucoup; mais qu'en sort-il souvent?
Du vent.
(LA FONTAINE, *Fabl.* V, 10.)

On n'a guère envie de rire par le temps qui court; les circonstances commandent la gravité, même dans les sujets qui ne sont pas médiocrement plaisants. Il y aurait donc inconvenance à tenir le lecteur en suspens à l'aide d'une allégorie, fût-elle académique, comme le sont la plupart des figures.

La montagne en mal d'enfant, c'est l'Académie des sciences. Cette matrone, un peu bien mûre, s'est trouvée grosse, pendant quinze jours, des œuvres d'un de ses serviteurs, dont la virilité indiscrète a scandalisé ses confrères, qui se sont mis, sans désemparer, à la besogne, pour étouffer le petit monstre dans le sein de sa mère, en présence du papa, que cet accouchement provoqué avant terme a rendu muet, et qui, sans émotion visible, a pu assister à l'extraction et à l'enterrement de l'avorton.

Les accoucheurs ont manœuvré vite et bien, l'opération n'a pas eu de suites graves: la matrone se porte à ravir; un peu honteuse de son incartade, condamnée par le conseil de famille à ne plus enfanter, elle a promis, dit-on, de ne plus s'exposer à concevoir. Sage promesse qu'elle tiendra sûrement, l'expérience lui ayant appris, un peu tard, qu'il n'est point de plaisir sans peine.

Si notre société se trouve profondément atteinte dans les sources mêmes de la vie, nos sociétés savantes et littéraires le sont irrémédiablement, l'Académie des sciences tout autant que les autres, malgré son apparente vitalité. Aussi, les plus sages de la compagnie ne sont pas ceux qui espèrent, mais ceux qui, ayant conscience de leur néant, n'hésitent point à déclarer que tout est fini; logiques plus qu'on ne croit, en demandant que le projet de réforme fût discuté en comité secret et enterré, selon l'usage immémorial, *more majorum*, par une commission de fossoyeurs zélés et discrets.

A quoi bon une exhumation après l'absoute? Aussi, n'est-ce pas d'une expertise qu'il s'agit, mais d'une constatation de décès pure et simple.

Ne soyons pas dupes de nos illusions, ne nous leurrons point d'espérances chimériques. Toutes les consultations plus ou moins consolantes qui se sont produites à propos du cri d'alarme poussé par M. H. Sainte-Claire Deville, ne sont en réalité que des oraisons funèbres. En lisant ces documents de l'impuissance académique, qui ne laissent rien à désirer, surtout après la confession larmoyante de M. Pasteur (« Pourquoi la France n'a pas trouvé d'hommes supérieurs au moment du péril, » dans le *Salut public* de Lyon, 16 mars 1871, article reproduit dans la dernière livraison du *Moniteur scientifique*, p. 176-182), il nous semblait que nous assistions à un office des morts, à une messe de *Requiem* à grand orchestre.

S'il faut l'avouer, l'émotion a été petite; mais il n'y a pas moyen de méconnaître l'accord parfait des concertants: le deuil est général dans la confrérie. Les mandarins de la grande pagode ont célébré leurs propres funérailles.

Traduisons les chants lugubres de leur antiphonaire: « Nous étions tout, et nous ne serons plus rien, hélas! L'administration nous a enfantés, l'administration nous a tués; qu'elle soit maudite! La science nous a nourris, repus et engraissés, et l'obésité nous étouffe; la science dont nous nous servions s'est vengée; elle nous a laissés à nos digestions, et a émigré chez nos ennemis. Nous avons trôné au Sénat, dans les conseils de l'État, fréquenté les antichambres, dîné, soupé, sauté, et flagorné à Compiègne et ailleurs, et les regrets de ce temps de bombance et de ce pays de Cocagne ne nous servent de rien. Le monde nous connaît, il nous apprécie à notre juste valeur, il nous méprise à peu près autant que nous l'avons trompé; mais tout n'est pas perdu, si nous persuadons aux imbéciles, qui sont en majorité, que le salut est entre nos mains, et si nous nous souvenons à point que la rhétorique a toujours fait les affaires du charlatanisme. »

En résumé, car rien n'est écœurant comme ces lamentations et récriminations, l'Académie des sciences, rouage souple, complaisant et usé de la formidable machine administrative, sous laquelle la France se trouve aplatie et pour ainsi dire annihilée, l'Académie des sciences, qui n'a pu se préserver de la contagion, qui n'a pas su se sauver elle-même, n'aspire à rien de moins qu'à régénérer le pays par la science, qu'elle a desservie de tout son pouvoir ; et elle se pose en souveraine, nous conviant tous à une restauration dont elle est incapable.

Folle prétention !

Comment un corps qui a compromis les intérêts sacrés de la science, jusqu'à se faire le très-humble et très-obéissant serviteur de l'administration, ose-t-il nous proposer aujourd'hui d'émanciper la science qu'il a contribué, plus que l'administration même, à ravaler comme une servante ?

L'Académie des sciences, en cette occurrence, est, pour le moins, aussi pitoyable que la Faculté de médecine, dont les membres voudraient bien nous persuader, comme si nous étions des niais, que, du moment où le concours pour le professorat sera rétabli, l'enseignement médical se trouvera régénéré.

Quelle pitié ! ou plutôt, quel oubli des plus simples bienséances ! Quel mépris du public !

Des gens qui ont vécu de la servitude, qui ont prospéré sous le despotisme qu'ils regrettent, venir nous parler de liberté, d'émancipation, de rénovation ! Mais il est convenu que nous ne nous émouvons pas plus qu'il ne faut de cette petite comédie.

Reconnaissons, en terminant, que si, par la sincérité de ses sentiments généreux, M. Henri Sainte-Claire Deville mérite de ne pas faire partie de l'Académie des sciences, où il s'est fourvoyé, M. de Quatrefages a droit aussi à une mention honorable pour avoir compris et osé dire, en homme qui a lu l'Évangile, qu'il faut « laisser les morts enterrer leurs morts. » Nous serions bien fâché, pour notre part, que l'Académie des sciences n'eût point suivi à la lettre ce précepte évangélique.

J.-M. GUARDIA.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 20 mars.** — M. MATHIEU présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire de l'année 1871*. Ce petit volume, une des plus utiles publications qui soient sorties des régions officielles, a un grand mérite, celui de l'exactitude et du positif, et d'être bon marché (1 fr. 25 c.).

Cette année, il ne contient pas de notices scientifiques, et il a été retardé de trois mois par suite des événements. Voici, d'après l'*Annuaire*, p. 443, la liste du personnel qui compose le Bureau des Longitudes :

**Membres titulaires.**

*Membres appartenant à l'Académie des sciences.*

MM. LIOUVILLE, rue de Condé, n° 13.
Le VERRIER, rue des Saints-Pères, n° 1.
DELAUNAY, à l'Observatoire.

*Astronomes.*

MATHIEU (Louis), rue Notre-Dame-des-Champs, n° 76.
LAUGIER, rue Notre-Dame-des-Champs, n° 76.
YVON VILLARCEAU, avenue de l'Observatoire, n° 18.
FAYE, rue Nicolo, n° 26, à Passy.
PUISEUX, rue d'Assas, n° 90.

*Membres appartenant au département de la marine.*

PARIS, rue des Saussaies, n° 14.
DE LA ROCHE-POUCIÉ, boulevard des Invalides, n° 15.

*Membre appartenant au département de la guerre.*

VAILLANT.

*Géographe.*

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

**Artistes.**

Breguet, quai de l'Horloge, n° 39, ayant rang de titulaire.

Lerebours, boulevard Maillot, n° 30, à Neuilly.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

— M. P. Thenard (retour d'Allemagne) demande la parole et s'exprime comme il suit :

« Depuis le jour de ma libération, mon plus ardent désir est de venir apporter à l'Institut l'expression de ma profonde reconnaissance pour la protestation faite, en termes si élevés et si flatteurs, par un de nos illustres confrères, à l'occasion de ma capture par les Allemands et de mon internement à Brême. Ce qui a le plus frappé, c'est que ceux qui faisaient cette protestation souffraient eux-mêmes des rigueurs d'un siége déjà très-long, qui non-seulement menaçait leurs personnes et leurs familles, mais détruisait encore quelques-unes de nos collections scientifiques les plus précieuses.

Que l'Académie daigne accepter l'expression de ma plus profonde gratitude. »

M. Thenard n'a pas maigri.

— M. Becquerel présente à l'Académie le manuscrit d'un ouvrage comprenant l'ensemble de ses recherches sur les applications des forces physico-chimiques aux phénomènes naturels.

Cet ouvrage a été composé, moitié couché, moitié assis, pendant le siége de Paris. On croyait M. Becquerel bien malade ; eh bien ! non ; il était seulement en mal d'enfant de deux volumes in-8° qui contiendront, dit-il, toutes les recherches qu'il a entreprises depuis cinquante ans sur l'intervention des forces physico-chimiques dans les phénomènes géologiques, météorologiques et physiologiques.

Si M. Becquerel ne trouve pas d'éditeur, il priera l'Académie de faire de son manuscrit le sujet d'un volume de ses *Mémoires*.

MM. Becquerel et Chevreul sont les deux membres qui font dépenser le plus d'argent en impressions à l'Académie ; vient ensuite M. Charles Deville, l'écrivain prolixe par excellence.

— M. Delaunay informe l'Académie que la pyramide géodésique de Villejuif, dont la conservation, au milieu des péripéties de la guerre, avait inspiré quelques craintes, se trouve actuellement en aussi bon état qu'il y a quelques mois, au moment où l'Académie venait de la faire restaurer.

Averti, dans les premiers temps du siége de Paris, que des fouilles venaient d'être commencées au pied de l'escarpement sur le haut duquel se trouve la pyramide, M. Delaunay a écrit au général de Chabaud-Latour, commandant supérieur du génie, en le priant de donner des ordres pour que la continuation de ces fouilles ne vînt pas compromettre l'existence du monument géodésique ; il a pu constater cette semaine que l'escarpement a été à peine entamé à sa base, et que la pyramide reste dans d'excellentes conditions de conservation.

M. Delaunay annonce ensuite qu'une nouvelle planète vient d'être découverte, le 12 de ce mois, à Bilk, par M. R. Luther. D'après l'*Annuaire* dont nous parlions plus haut, la dernière planète télescopique, *Lydie*, porte le n° 110.

— Note sur l'hiver de 1870-1871 ; par M. Delaunay. — Après avoir félicité M. Ch. Deville des observations qu'il a faites à Montsouris et fait sentir l'intérêt qui s'y attache, en les comparant à celles des années précédentes, M. Delaunay fait remarquer cependant qu'il y a peut-être quelque inconvénient à comparer entre elles des observations faites dans des conditions très-différentes, et il lui semble plus naturel de comparer aux données anciennes de l'Observatoire celles qui y ont été obtenues pendant l'hiver dernier dans des conditions similaires. M. Delaunay arrive ainsi à des différences assez sensibles. Suivent plusieurs comparaisons de chiffres dont nous allons détacher l'observation faite en janvier 1871 :

M. Ch. Deville, dit M. Delaunay, donne, pour la température moyenne de Montsouris, en janvier, — 1°.39 ; celle de l'Observatoire est seulement de — 0°.85. Cela n'a rien qui doive surprendre ; les extrêmes thermométriques doivent nécessairement être plus prononcés à Montsouris qu'à l'Observatoire, et ils le seraient encore plus en rase campagne qu'à Mont-

souris. Mais la substitution des observations de Montsouris à celles de l'Observatoire aurait pour effet d'exagérer les caractères de l'hiver dernier.

Les données météorologiques de l'automne et de l'hiver derniers sont un des éléments importants du siége de Paris. A ce titre, l'Académie jugera peut-être utile de les insérer dans ses *Comptes-rendus*, où ils seront à la disposition du public. J'ai donc joint à cette note six tableaux offrant le résumé quotidien des observations météorologiques faites à l'Observatoire pendant les mois de septembre, octobre, novembre et décembre 1870, et les mois de janvier et février 1871 :

| | |
|---|---|
| Moyenne de septembre 1870 (1) | .... |
| — d'octobre | 11.2 |
| — de novembre | 6.1 |
| — de décembre | 0.7 |
| — de janvier 1871 | 0.8 |
| — de février | 6.0 |

— M. Deville dit qu'il répondra dans la prochaine séance.

— Note sur les progrès de l'acclimatation du *quinquina officinalis*, à l'île de la Réunion ; par M. le général Morin. — J'ai déjà fait connaître à l'Académie les premiers résultats des essais d'acclimatation du *quinquina officinalis* à l'île de la Réunion, entrepris par mon fils et par M. le docteur Vinson, à l'aide de graines dont les premières m'avaient été remises, le 26 mars 1866, en séance, par M. Decaisne.

Ces essais se continuent avec succès par des envois successifs de graines que j'ai obtenues principalement de l'obligeance du savant M. Van Gorkum, directeur des cultures, à Batavia, et par l'intermédiaire de M. Duchesne de Bellecour, consul général de France, à Batavia, et de M. Auber, vice-consul, à Pointe-de-Galles.

Par suite du relevé des plantations opéré, M. le général Morin démontre suffisamment que l'acclimatation du précieux végétal dans l'île de la Réunion doit être considérée comme une question résolue.

— De l'espèce ovine dans l'ancienne Égypte; par M. Roulin.

— M. Bonjean adresse, de Chambéry, un mémoire imprimé (prospectus) concernant l'emploi de l'ergotine chez les malades et les blessés de l'armée du Rhin.

— Ouverture du tunnel des Alpes occidentales, entre Modane et Bardonnèche; par M. Aug. Sismonda. — Le 28 décembre dernier a éclaté la dernière mine qui a mis en communication les deux portions du tunnel alpin (nord et sud); elles se sont trouvées sur la même ligne et au même niveau, ce qui fait bien honneur aux ingénieurs qui ont conduit ce grandiose et gigantesque ouvrage.

On sait qu'il s'agit ici d'un percement de 12,220 mètres de longueur totale, longueur sans exemple jusqu'à présent; aussi, l'exactitude de la rencontre dénote une grande sagacité et une grande précision dans l'emploi des moyens géodésiques qui ont servi à pointer l'un vers l'autre les deux tronçons du tunnel.

— M. Delaunay communique deux lettres, l'une de M. Xambeu, l'autre de M. Crevaux, sur un météore lumineux aperçu dans la soirée du vendredi 17 mars.

— M. Laussedat, à propos d'une Note sur un travail de M. Le Verrier, intitulé : *Signaux pour les places fortes et les armées en campagne*, fait savoir à l'Académie que des appareils de télégraphie optique très-simples ont été construits à Paris, sous la direction d'une commission composée de MM. Maurat, Lissajous, Brion, Cornu, Hioux et Malot, et qui était présidée par lui.

Ces appareils jouissent de propriétés importantes, au point de vue de leur destination. Les signaux, d'une portée considérable, sont, au besoin, absolument invisibles pour l'ennemi ; leur transmission s'opère avec une extrême rapidité; le matériel destiné aux armées en campagne est léger, et son installation est des plus faciles.

Est-il nécessaire d'ajouter que nous avons employé depuis les signaux héliotropiques, bien connus de tous ceux qui ont fait usage des instruments de haute géodésie, jusqu'aux lumières artificielles les plus faciles à produire?

(1) Les observations n'ayant pas eu lieu les 18 et 19 septembre, la moyenne n'a pas été calculée.

Nous avions pensé que le temps n'était pas encore venu d'entretenir le public des travaux scientifiques entrepris pour la défense du pays, et nous croyons devoir nous abstenir d'entrer dans d'autres détails, notamment en ce qui concerne la télégraphie optique. La Note de M. Le Verrier ne nous a pas permis de laisser ignorer que des recherches analogues avaient été faites avec un plein succès à Paris, etc., etc.

— Sur la préparation de deux acides organiques obtenus par la réduction des alcalis sur la soie et la laine; par M. P. Champion. — L'idée première de ces recherches est due à M. Billequin, qui constata le mode de formation de ces acides et les désigna sous le nom d'acides *séricique* et *lanuginique*. Nous avons continué cette étude et déterminé les formules brutes de ces acides, ainsi que quelques-unes de leurs propriétés.

— M. Chevreul dit qu'il y a plus de quarante ans, il a observé la conversion de la laine et de la soie en acides sous l'influence des alcalis; il cite à ce sujet le passage suivant de sa trentième leçon de son ouvrage de chimie appliqué à la teinture et dont ses souscripteurs attendent toujours la fin. « La soie qu'on fait chauffer dans une forte solution de potasse ou de baryte s'altère profondément; elle se dissout en grande partie. La solution contient un acide azoté analogue, s'il n'est identique, à celui qu'on obtient avec la laine, ainsi que nous l'avons observé, M. Gay-Lussac et moi. »

M. Chevreul fait suivre cette observation de réflexions fort justes sur l'ignorance dans laquelle restent les industriels les plus considérables sur des travaux qu'ils devraient connaître, car ils sont d'une grande importance pour eux. C'est ainsi, dit-il, que, dans une brochure que je viens de recevoir de Roubaix, on me consulte sur l'*essai des couleurs des étoffes teintes, eu égard à leur stabilité.* Eh bien! on ignore à Roubaix les publications suivantes: 1° les pages 436 et 437, tome XXI du *Dictionnaire technologique* (1834); 2° de mes deux, trois, quatre, cinq et six mémoires lus à l'Académie, de 1836 à 1837, relatifs à l'action de l'eau, de la lumière et de la chaleur sur les étoffes teintes, et d'autres mémoires qui viennent à l'appui comme suite; 3° des remarques concernant la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés et le *commerce des étoffes teintes relativement au consommateur.*

Si les industriels de Roubaix connaissaient mes publications, j'aime à croire qu'on ne lirait pas dans leur brochure tant de choses qu'ils désirent savoir, depuis quarante années qu'elles sont dans le domaine public, etc., etc.

M. Chevreul a parfaitement raison. Aussi l'engageons-nous à populariser ses recherches en nous les adressant sous une forme facile à comprendre; nous les insérerons dans le *Moniteur scientifique*, un des recueils aujourd'hui les plus répandus dans le monde industriel, et qui ne cesse pas sa publication tantôt pour une raison, tantôt pour une autre. Mais ce n'est pas dans des journaux fossiles comme les *Mémoires* de l'Académie, ou le *Journal des savants*, qu'il faut aller consigner des recherches qui intéressent les industriels.

— Sur l'organisation d'une espèce nouvelle de nématoïde appartenant au genre *Hedruris*; par M. E. Perrier. — La ménagerie du Muséum présente, outre ses professeurs, un intérêt tout particulier que l'auteur étudie.

— Étude chimique de la matière colorante noire de la *tadjérite;* par M. S. Meunier. — Sous l'influence de la chaleur rouge maintenue pendant quelques minutes, les pierres météoriques de divers types, désignées dans mes communications antérieures sous les noms d'aumalite, de chantonnite, de lucéite, de montréjite, etc., éprouvent une transformation complète. De grises qu'elles sont normalement, elles passent au noir et deviennent en même temps plus dures, plus tenaces et plus denses, de façon qu'on ne peut plus les distinguer de la roche appelée *tadjerite*, qui constitue la météorite tombée à Tadjera, près de Sétif, le 9 juin 1867. Tel est le fait dont j'ai entretenu l'Académie et qui, fournissant le premier exemple de reproduction artificielle d'une météorite, permet en même temps de reconnaître chez les roches extra-terrestres l'exercice des actions métamorphiques.

Après des essais multipliés et parfaitement conçus, M. S. Meunier résume ainsi le résultat de ses recherches :

« Il paraît bien démontré que la coloration noire que les météorites grises éprouvent par l'application de la chaleur est due à la séparation, dans ces météorites, d'un composé particulier, de nature péridotique, qui résulte d'une espèce de liquation subie par les silicates

préexistants, et spécialement par ceux dont la composition se rapproche des pyroxènes et des amphiboles. Le fait ne doit pas d'ailleurs être particulier aux silicates météoriques, et l'on peut se demander si certaines serpentines noires ne doivent pas leur couleur précisément à une cause analogue.

On remarque que la petite manipulation qui consiste à chauffer au rouge un fragment de météorite peut, dans certains cas, fournir des données très-précieuses quant à la composition minéralogique des roches ainsi traitées. Cette même manipulation fournit aussi des renseignements très-nets quant à la composition minéralogique des roches terrestres, et, par exemple, elle peut mettre en évidence l'existence de divers minéraux qui constituent la lhezolithe.

— Sur les circonstances météorologiques qui ont accompagnée la chute de neige du 16 mars 1870; par M. Chapelas.

**Séance du 27 mars.** — M. Delaunay offre à l'Académie la collection complète du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris*, pour les six derniers mois (septembre, octobre, novembre, décembre 1870, et janvier et février 1871). La presque totalité de ces Bulletins, qui paraissent jour par jour, a été publiée à Tours et à Bordeaux.

— Très-longue réponse à M. Delaunay, qui ne change rien à ses observations très-judicieuses sur l'hiver 1870-1871; par M. C. Deville.

— Formules donnant les pressions ou forces élastiques dans un solide; par M. de Saint-Venant.

— Nouveaux résultats d'observations concernant la constitution physique du soleil; par le Père Secchi. — « Je viens de recevoir le *Compte-rendu* du 6 courant, avec les numéros arriérés, et je les ai salués avec le transport que l'on éprouve en revoyant, après une longue absence, un vieil ami » qui veut bien insérer toute la copie que je ne sais à qui envoyer et dont les *Annales*, à Rome, ne peuvent faire les frais. « J'adresse à l'Académie une nouvelle communication, comme témoignage de ma considération pour tous mes collègues. » Ah! que voilà le Père Secchi soulagé et le secrétariat empêtré d'avoir le manuscrit du Père Secchi à refaire en français d'un bout à l'autre.

— Sur la théorie de la poussée des terres; par M. J. Curie.

— Faune des dépôts littoraux de la France; par MM. P. Fischer et Delesse.

— Symptômes du temps, déterminés par l'étude des régions supérieures de l'atmosphère; par M. W. de Fonvielle.

— Sur l'aurore boréale observée en Italie le 12 février 1871; par M. P. Denza.

— Recherches nouvelles sur la double réfraction elliptique du quartz; par M. Croullebois. Cette Note importante a obtenu, quoique dépassant la limite réglementaire, l'insertion *in extenso*.

— M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de nouvelles lettres sur l'apparition du bolide du 17 mars.

— M. le docteur Déclat demande à faire prendre copie d'un mémoire adressé par lui, sur l'emploi de l'acide phénique en médecine. — Profitons de cela pour annoncer que, d'après ce qu'il nous a écrit, l'acide phénique aurait réussi à arrêter la peste bovine. On sait qu'il avait déjà annoncé ce résultat; mais aujourd'hui le succès s'est confirmé. C'était prévu; mais encore fallait-il le constater, ce que nous disions à M. Baudet, qui conseillait aussi cet emploi.

**Séance du 3 avril.** — Réponse à la note lue par M. Ch. Deville, sur les caractères de l'hiver 1870-1871; par M. Delaunay.

— Formules donnant les pressions ou forces élastiques dans un solide; par M. de Saint-Venant (Suite).

— Détermination, par le principe de correspondance, de la classe, de la développée et de la caustique par réflexion d'une courbe géométrique d'ordre *m* de la classe *n*; par M. Chasles.

— Chirurgie de guerre. Du traitement des fractures des membres par armes à feu; par M. Sédillot.

— Théorie des perturbations de la lune, qui sont dues à l'action des planètes ; par M. S. Newcomb.

— Étude nouvelle sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques, etc. ; par M. J. Boussinesq.

— M. Gerardin adresse, pour le concours des arts insalubres, deux mémoires destinés à compléter les études entreprises par lui sur l'assainissement des rivières de l'arrondissement de Saint-Denis.

— M. A. Drouet soumet au jugement de l'Académie une note relative à l'emploi du collodion riciné dans le traitement du choléra, de la fièvre typhoïde, de l'érysipèle, de la colique de plomb, etc. — Le choléra, dit l'auteur, sévit à Saint-Pétersbourg et dans quelques parties de l'Italie. Le simple badigeon abdominal, avec 30 ou 40 grammes de collodion riciné, arrête instantanément le choléra à la période algide ; les vomissements sont arrêtés immédiatement, la diarrhée en très-peu de temps, ainsi que les crampes. La réaction commence au point par où le badigeon a été commencé ; elle est complète en deux heures, par la seule action du collodion, et de l'eau de seltz ou de l'eau froide en guise de tisane. Le collodion provoque, dans la cholérine ou le choléra, une crise sudorale qui élimine le poison cholérique par une excrétion cutanée. Ces résultats ont été constatés dans l'Inde par le docteur Tavel.

L'efficacité du collodion riciné, appliqué en badigeon sur le ventre, est encore plus manifeste, et l'on peut la constater chaque jour, dans l'attaque hystérique, la fièvre typhoïde, l'érysipèle, la colique de plomb, etc.

— Sur l'examen microscopique du sang dans le scorbut observé à Paris en 1871 ; par M. A. Laboulbène. — Voici les conclusions de l'auteur :

1° Dans le sang des scorbutiques, le nombre des globules blancs ou leucocytes a augmenté en proportion notable, tant pour les leucocytes ordinaires que pour les leucocytes nucléaires ou globulins.

2° Cette augmentation de proportion des leucocytes ne me paraît point assez caractéristique pour être regardée comme propre au scorbut, car on l'observe dans un grand nombre d'états pathologiques et de maladies diverses, surtout de l'ordre des *maladies générales*.

3° La coagulation fibrillaire de la fibrine est facile à apercevoir dans le sang des scorbutiques.

— M. Chatelain envoie une note relative au théorème de Fermat.

**Séance du 10 avril.** — Propriété des systèmes de coniques, relatives, toutes, à certaines séries de normales en rapport avec d'autres lignes ou divers points ; par M. Chasles. Onze pages et demie.

— Sur trois végétations d'un même oignon de jacinthe rose ; par M. Chevreul. — L'illustre chimiste a trouvé moyen de faire huit pages et demie sur ce sujet fleuri.

— Expériences sur l'application à la peste bovine de la nouvelle méthode de traitement à toutes les maladies endémiques, contagieuses et infectieuses, notamment au charbon et à la pustule maligne ou sang de rate, à la dysenterie, à la fièvre typhoïde, à la fièvre intermittente, et, probablement, à la fièvre jaune et au choléra ; par M. Déclat. — Voilà un titre bien long ; mais il était nécessaire au phéniqué docteur. Pour justifier tout l'intérêt que porte sa communication, nous allons la reproduire *in extenso ;* elle nous paraît, en effet, un peu plus importante que celle des *trois végétations d'un même oignon de jacinthe rose.*

« Si je n'ai entretenu l'Académie que par de simples notes de circonstance, des recherches qui ont suivi la présentation de mon mémoire de 1865, c'est que je voulais attendre que mes observations fussent assez complètes pour me permettre de réunir dans un tableau concis le lien commun qui les unit, et d'exposer rapidement le système pathologique et thérapeutique qui me paraît en être la conséquence.

Dans une récente communication, M. Bouley a bien voulu faire allusion aux expériences que j'ai tentées à grand'peine et à mes frais pour appliquer ma nouvelle méthode curative au traitement du typhus des bêtes à cornes ; ces expériences ne sont point encore arrivées au point où je désire les conduire, mais j'ai pensé que l'Académie n'apprendrait pas sans

quelque intérêt où elles en sont, et j'ai considéré, dans tous les cas, comme de mon devoir de lui en présenter le résumé, après le bienveillant accueil dont elle m'avait honoré au début de mes travaux.

Au commencement de la seconde quinzaine de février, j'appris que le typhus régnait à Landerneau, où il avait été importé de la manière que M. Bouley a fait connaître à l'Académie, et qu'une commission avait été envoyée par l'administration pour étudier l'épidémie. Ne voulant point laisser passer l'occasion d'appliquer ma méthode curative à une maladie contagieuse grave, qui ne s'était point encore présentée à mon observation, mais que j'espérais pouvoir guérir, par cela seul qu'elle est contagieuse, je partis à mon tour pour la Bretagne.

Dès le soir même de mon arrivée à Morlaix, je fus conduit par M. Lecoz, vétérinaire distingué de cette ville, au village de Pleyberchrist, dans une ferme dirigée par M. Guernisson. Je fus introduit dans une première étable, où se trouvaient huit animaux; l'un venait de succomber au typhus, un autre était agonisant, un troisième était couché et ne pouvait plus se relever, et les cinq autres étaient plus ou moins gravement atteints, mais tous d'une manière absolument certaine. Le matin même ils avaient été condamnés officiellement à être abattus.

En présence de M. Lecoz et du fermier, M. Guernisson, homme fort intelligent, je fis prendre à cinq animaux un breuvage phéniqué contenant 5 grammes d'acide phénique dans 5 à 6 litres d'eau, et je pratiquai le complément de ma médication tel qu'il est décrit dans le pli cacheté que j'ai déposé aujourd'hui et déjà indiqué dans celui qui a été accepté par l'Académie, en mai 1869, et que l'Académie me pardonnera de ne pas faire connaître publiquement, jusqu'à ce que les résultats que j'ai obtenus aient été consacrés, soit par une commission officielle, soit par l'observation générale.

L'odeur méphitique de l'étable, qui commençait à m'incommoder sérieusement, m'empêcha d'appliquer moi-même le traitement à plus de cinq animaux; je dus abandonner les deux autres aux soins du fermier Guernisson, qui est, du reste, je le répète, exceptionnellement intelligent. Mais ce n'est pas l'intelligence de ce fermier qui fut ma seule bonne fortune; j'en eus une bien plus précieuse dans la rencontre de M. Lecoz. Ce savant vétérinaire saisit avec une merveilleuse facilité toutes les explications que je lui donnai sur ma méthode de traitement; je m'assurai qu'il pouvait l'appliquer avec tout le soin qu'exigent les premières expériences, et je dus, dès le lendemain, lui confier la direction de celles qui pourraient être tentées à l'avenir dans sa circonscription... C'est d'après sa correspondance détaillée que j'ai écrit le résumé dont je vais donner lecture à l'Académie.

Des sept animaux dont j'ai parlé, et dont cinq ont été traités, au début, par moi-même, trois ont succombé, quatre ont guéri. M. Lecoz n'a pas été moins heureux que moi : sur dix animaux traités, il a obtenu six guérisons. En résumé, dix-sept animaux traités, six morts et onze guérisons ou plus de 64 pour 100.

L'un des succès de M. Lecoz a été constaté par M. Goubaud, amené le lendemain à Morlaix, par le retentissement qu'avaient déjà eu mes expériences. L'animal sur lequel ce succès a été obtenu était dans un état tel, que M. Goubaud avait dit qu'il reviendrait pour en faire l'autopsie.

Mais, en fait de peste bovine, le traitement curatif n'était pas le seul but ni même le principal de ma méthode. Ce que je voulais, ce que j'espérais dans cette maladie, comme dans toutes les maladies à marche souvent foudroyante, c'était de prévenir ce que l'on est trop souvent impuissant à guérir. Je comptais donc surtout, en allant en Bretagne, sur les bienfaits du traitement prophylactique. Ce traitement, je suis heureux de l'apprendre à l'Académie, a répondu, je dirais volontiers, a dépassé mes espérances.

L'Académie sait, M. Bouley le lui a également rappelé, que le typhus bovin ne se communique pas seulement au contact, mais aussi à distance; mais ces deux contagions sont inégalement actives : lorsque dans une étable quelques animaux sont malades, ceux d'une étable plus ou moins éloignée peuvent échapper à la contagion, mais ceux qui sont renfermés dans l'étable même sont voués à la maladie, c'est-à-dire à la mort. Ce résultat est tellement fatal,

que M. Bouley ni aucun vétérinaire intelligent n'ont hésité à conseiller l'abattage comme seul remède à la propagation du fléau.

D'après mes indications, M. Lecoz a expérimenté non-seulement sur la contagion au contact, mais encore dans les plus mauvaises conditions où cette contagion puisse s'exercer, c'est-à-dire sur des animaux vivant à côté d'autres animaux gravement atteints, parfois déjà morts depuis plusieurs heures, couchant sur la même litière, se mouillant de leurs déjections et de leurs sécrétions. M. Lecoz a appliqué à vingt-cinq animaux se trouvant dans ces conditions le traitement indiqué ci-dessus, et de ces vingt-cinq animaux atteints, aucun n'a contracté la maladie!

L'Académie n'ignore pas que le typhus, s'il se contracte à peu près invariablement au contact, ne se contracte pas deux fois. Pour être plus sûr que les animaux traités par ma méthode avaient bien été guéris du typhus, j'ai prié M. Lecoz d'inoculer quelques-uns de ces animaux avec des déjections, des sécrétions et du sang d'animaux très-malades ou morts de la maladie... Le 23 mars, une vache guérie par mon traitement a été ainsi inoculée... Cet animal se portait parfaitement bien six jours après l'inoculation...

Informé des expériences que je faisais avec succès en Bretagne, M. Bouley jugea utile de faire exécuter à Paris des expériences analogues, et il chargea plusieurs vétérinaires civils et militaires d'appliquer, sans mon concours, un traitement phéniqué à des animaux malades ; il pria ces mêmes vétérinaires de choisir et de mettre à ma disposition six animaux atteints de typhus à divers degrés.

Ces vétérinaires choisirent, en effet, six animaux hors de ma présence et sans que j'en fusse même informé ; ceux-ci furent conduits à l'abattoir de Grenelle et j'appris le lendemain, 10 mars, qu'ils y étaient à ma disposition. Je me rendis le soir même à l'abattoir, muni des instruments et substances nécessaires à l'application du traitement.

Les animaux avaient été placés à l'abattoir dans l'ordre où ils étaient entrés, savoir : quatre bœufs espagnols et venant d'Espagne, et deux bœufs français, dits *manceaux*.

Des quatre bœufs d'Espagne, deux étaient à une période avancée de la maladie, diarrhée abondante avec projection, tremblement spasmodique de tous les membres, etc. ; ils avaient de plus les symptômes très-prononcés et graves de la maladie appelée *cocote;* les deux autres n'ont pas eu de tremblement convulsif en ma présence, mais les autres symptômes du typhus étaient très-prononcés et dénotaient un état des plus graves.

Les deux bœufs français présentaient du larmoiement, de la bave, une injection ecchymotique spéciale des paupières, et des ulcérations avec fausses membranes de la bouche; ils n'avaient pas la *cocote* et ne l'ont point contractée, quoique cette maladie soit très-contagieuse (1).

Ces six animaux furent traités comme il a été dit précédemment. Le 13, l'un des quatre bœufs espagnols meurt ; le 17, j'en fais abattre un second qui me paraissait très-malade ; le 18, j'en fais abattre un autre, et, le 20, je fais abattre le dernier.

Quant aux bœufs français, après avoir eu de la diarrhée même sanglante, ils se sont remis progressivement tous les deux et ont repris tous les signes de la santé. L'un d'eux est mort depuis d'une autre maladie.

Le second bœuf français est toujours bien portant, et c'est sur lui que M. Bouley, dans la crainte que l'animal ne soit pris de la même maladie que son camarade, a fait lui-même la contre-épreuve de l'inoculation. Cette contre-épreuve a démontré, comme je n'en doutais pas, que l'animal a bien été guéri du typhus, c'est-à-dire d'une maladie jusqu'à ce jour incurable (2).

J'ai terminé l'exposé des expériences qu'il m'a été donné de faire et que je ne manquerai pas de continuer aussi souvent et aussi longtemps qu'il me sera possible.

(1) J'aurai l'honneur d'entretenir ultérieurement l'Académie des recherches que j'ai faites sur cette maladie.

(2) Un des caractères du typhus est que les animaux qui en sont atteints perdent de leur poids plus rapidement et dans une proportion inconnue dans toutes les autres maladies.

J'ai donc cru devoir faire peser par les préposés à l'octroi le jeune bœuf qui a été inoculé par M. Bouley. Ce bœuf pesait 385 kilos ; aujourd'hui même les mêmes employés ont constaté qu'il pèse 410 kilos, soit 25 kilos en plus. Il y a aujourd'hui plus de dix fois vingt-quatre heures que ce jeune bœuf a été inoculé.

Pour me résumer en quatre lignes, je dirai avec mon honorable correspondant M. Lecoz : Avec ma méthode de traitement intelligemment appliquée : 1° on prévient le typhus à peu près toujours (M. Lecoz dit *toujours*); 2° on le guérit presque toujours à l'état d'incubation; 3° on le guérit très-souvent à sa première période de développement; 4° on le guérit quelquefois à une période plus avancée. »

— Observations de nostalgie recueillies pendant le siége de Paris; par M. E. Decaisne.

« La nostalgie atteint tous les âges de la vie, et quoiqu'elle soit plus fréquente dans la jeunesse, les vieillards et les enfants n'en sont pas exempts. Dans les vingt-deux observations que j'ai recueillies, je n'ai pas vu que les bilieux y fussent plus sujets que les autres, comme on le croit généralement; peut-être mes observations ne sont-elles pas assez nombreuses. Ce qu'il y a de certain, c'est que les hommes lui payent un tribut beaucoup plus large que les femmes.

Tout le monde sait que les habitants des pays de montagnes transplantés hors du pays natal contractent facilement la nostalgie. Qui n'a entendu parler du fameux air du *Ranz des vaches* et de son pouvoir magique? Les gens de l'Auvergne et de la Savoie qui habitent Paris font cependant exception à la règle. Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de trouver la cause de cette immunité dans ce fait qu'ils sont, en général, âpres au gain, viennent presque tous dans la grande ville pour y faire fortune et sont soutenus dans leurs rudes travaux par la certitude de revoir le pays natal et d'aller y vivre de leurs économies. On pourrait peut-être en dire autant, comme le pense le docteur Descuret, des exilés politiques que la nostalgie atteint aussi rarement et que l'espoir des retours de la fortune et du triomphe définitif de leur cause encourage dans leurs convictions et leur résistance.

Certains peuples sont-ils plus sujets que d'autres à la nostalgie? On a dit que le Français l'était moins. Cela tient peut-être, dit l'auteur que nous venons de citer, à ce que pour lui l'air natal est partout en France, tandis que, privés du lien qui nous unit, l'Anglais, l'Allemand, le Suisse se montrent plus exigeants; il leur faut leur ville, leur canton, leur demeure habituelle.

La nostalgie n'est pas rare à bord des bâtiments de l'État, et les armées en campagne y sont quelquefois exposées. Au commencement de l'an II, l'armée du Rhin en fut atteinte, ainsi que l'armée des Alpes en l'an VIII. La nostalgie régna aussi épidémiquement en 1813 sur nos soldats à Mayence.

Nous l'avons déjà dit, les causes de la nostalgie sont complexes, et nos observations nous l'ont surabondamment prouvé. Pour nous servir du langage barbare des phrénologistes, elle aurait sa source, soit dans l'*habitativité*, soit dans l'*affectionivité*, soit dans l'*habitudivité*. Le sens de ces trois mots, malgré leur étrangeté, n'a pas besoin d'être expliqué.

Les observations que nous avons choisies parmi celles que nous possédons, pour leur donner place dans cette note, démontrent assez bien ce que nous venons d'avancer.

*Première observation.* — Dans les derniers jours d'octobre 1870, je fus appelé à donner des soins à un vieillard de soixante-cinq ans, cultivateur des environs de Paris, réfugié dans un hôtel du faubourg Saint-Germain, depuis l'investissement.

Sa femme me dit que, depuis le jour où son mari a quitté sa maison pour venir habiter Paris, il a été pris d'une sombre tristesse; que, de gai et causeur qu'il était, il est devenu taciturne et inquiet. Il a perdu tout appétit. La fièvre le prend deux ou trois fois par jour, et son sommeil, quand il en a, est interrompu par des cauchemars. Il a maigri considérablement, a parfois de la diarrhée, et se refuse à tout exercice et à toute sortie. La femme pense que cet état est le résultat du chagrin qu'il ressent d'avoir quitté sa maison, et surtout ses occupations; mais elle ajoute qu'elle a eu beau l'interroger à ce sujet, elle n'a jamais pu obtenir de lui aucun aveu.

Le jour où je vis le malade pour la première fois, il venait d'avoir une syncope assez longue, et c'était à cette occasion qu'on m'avait appelé.

Quand j'arrivai, mon homme était revenu à lui, mais je constatai facilement une grande anémie, des bruits anormaux du cœur, et une altération profonde de la face. Resté seul avec lui, je l'interrogeai longuement sur sa santé; il me répondit avec beaucoup d'intelligence et

de lucidité. J'arrivai enfin à lui parler de sa maison, de sa nouvelle situation et de ses anciennes occupations. A peine eus-je prononcé ce dernier mot, qu'il se renferma dans un mutisme complet, et il me fut impossible pendant plus de dix minutes d'en tirer une parole. Je ne me décourageai point, j'insistai longtemps, et je finis par lui dire que je pourrais peut-être avoir quelques renseignements à lui donner sur l'état où se trouvait en ce moment sa petite propriété. Je vis bientôt son visage prendre de l'animation, ses yeux se ranimer, sa voix s'entrecouper de sanglots, et il me conta tous ses chagrins avec beaucoup d'éloquence. Je le quittai au bout de trois quarts d'heure, après avoir écrit une prescription, et promettant de le revoir dans quelques jours.

A ma seconde visite, c'est-à-dire quatre jours après, je trouvai mon malade avec une diarrhée intense que n'avaient pu arrêter ni le diascordium, ni l'extrait d'opium, ni le laudanum en lavements. Je constatai, en outre, une pneumonie contre laquelle j'employai sans succès les vésicatoires et le kermès. Le malade mourut quelques jours après.

A part quelques douleurs rhumatismales musculaires, cet homme n'avait jamais été malade auparavant.

*Deuxième observation.* — Pierre B***, mobile du Morbihan, à Paris depuis l'investissement, est âgé de vingt-trois ans, et je le vois pour la première fois quelques jours après la capitulation de Paris, dans une ambulance privée dont j'étais le médecin. La lettre délivrée par l'Intendance porte : fièvre.

Après avoir examiné mon malade, je pus me convaincre qu'il ne s'agissait là, ni d'une maladie de poitrine, ni d'une fièvre typhoïde, ni d'une fièvre intermittente, et je soupçonnai la nostalgie. Je lui parlai de son pays que je connais un peu, j'entrai même dans quelques détails, et je le décidai au bout de deux jours à me faire des confidences. Il me raconta que, pendant les trois premiers mois du siége, il s'était assez bien porté, mais qu'à partir de la fin de décembre, la pensée du pays natal, qui ne l'avait jamais quitté depuis son départ, l'obsédait de plus en plus et l'avait jeté dans le dépérissement où je le voyais. Il ajouta qu'à plusieurs reprises on l'avait dispensé du service pour des accès de fièvre qui ne revenaient pas régulièrement, qu'il avait maigri considérablement, perdu l'appétit et le sommeil, et qu'il pleurait souvent involontairement. Il ne me fut pas difficile de constater des palpitations, de l'intermittence du pouls et de l'anémie. Il n'y avait pas de diarrhée.

Un de ses camarades du même pays et du même bataillon, qui venait lui rendre visite, m'a dit que, sans être bien robuste, mon malade était ordinairement en bonne santé, et qu'il l'avait vu dépérir peu à peu sans pouvoir se rendre compte de la cause de son état, et sans pouvoir tirer de lui aucun éclaircissement. Il ajouta qu'en butte souvent aux plaisanteries de ses camarades, il ne leur répondait jamais.

Je soumis immédiatement Pierre B*** à une bonne alimentation, au fer, au quinquina et à divers reconstituants, et je lui donnai l'assurance qu'avant quinze jours il serait renvoyé dans son pays.

A peine la semaine était-elle écoulée, que le pauvre garçon avait repris son sommeil, une assez bonne mine et un appétit remarquable. Il avait encore quelques palpitations de temps en temps.

Dix ou douze jours après, Pierre B*** quittait l'ambulance pour rentrer chez lui avec une santé parfaite, et me disant que ce qui l'avait le plus tourmenté depuis son départ de Bretagne, c'était la crainte de mourir à Paris, et de ne pas être enterré auprès de son père et de sa mère, dans le cimetière de son village. »

— Nouvelle direction des corps de la nature dans l'espace; par M. Zaliwski.

— Étude nouvelle sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques dont certaines dimensions sont très-petites par rapport à d'autres. — Des plaques planes; par M. J. Boussinesq.

— Sur les causes morales de l'infériorité des armées françaises dans la campagne 1870-1871; par M. L. Aubert. — On ne donne que le titre du mémoire; mais on le renvoie à une commission très-compétente, dit M. le Président, pour *tartiner* un beau rapport sur ce sujet. Attendons.

— Second exemple de métamorphisme chez les météorites; par M. S. Meunier.

— **Réfraction elliptique du quartz. Lettre de M. Croulbois.**

Le *Compte-rendu* n'est pas encore signé cette fois par M. Dumas, qui, craignant de servir d'otage, a quitté Paris. — Ceci serait, en effet, un magnifique otage pour la Commune.

Mais que penser de ceux qui, se croyant une importance qu'ils n'ont pas, partent tout effarés, ou, ne le pouvant, se tiennent prêts, leur paquet tout fait, pour aller à la Conciergerie...; et on ne vient pas les chercher, et leur amour-propre blessé ne peut se consoler de cet oubli de leur valeur comme otage hors ligne.

---

## SUR LA
# PROPAGATION DE LA CHALEUR A TRAVERS DEUX LIQUIDES SUPERPOSÉS.

### RECHERCHES POSTHUMES DE DESPRETZ,
Communiquées et discutées par M. Saigey.

Il y a dix ans que ces expériences très-curieuses ont été faites. Nous allons les résumer d'après les notes que Despretz nous avait remises pour les discuter. Nous dirons ensuite pourquoi ces recherches n'ont reçu jusqu'à ce jour aucune publicité. Elles sont datées du 2 mai 1861.

Les deux liquides étaient l'eau et la nitro-benzine, celle-ci au-dessous de l'autre, puisque sa densité est exprimée par 1.20, celle de l'eau étant 1. Comme ces deux liquides ont peu d'action l'un pour l'autre, on comprend qu'il ait été possible d'observer le mouvement de la chaleur communiquée à l'eau et transmise à la nitro-benzine avant que le mélange eût été assez notable pour modifier sensiblement l'action de la surface de contact, action que l'auteur s'était proposé d'étudier principalement.

Les deux liquides étaient contenus dans un cylindre ou tonneau de bois, ayant soixante-douze centimètres de hauteur, sur quarante centimètres de diamètre. Cinq thermomètres étaient espacés dans l'eau, et cinq autres dans la nitro-benzine. Tous ces thermomètres étaient, sans doute, placés horizontalement, leurs tiges traversant la surface convexe du cylindre, et leurs réservoirs atteignant, dans une première expérience, l'axe du cylindre, et, dans une deuxième expérience, la verticale menée par le milieu du rayon du cylindre.

L'appareil étant ainsi disposé, une source constante de chaleur communiquait avec la surface supérieure de l'eau, et cette chaleur était maintenue jusqu'à ce que l'équilibre de température fût établi pour chaque thermomètre en particulier, ce qui se fait d'ailleurs dans toutes les expériences sur la conductibilité des corps pour la chaleur. A cet état stationnaire ou d'équilibre, on notait les indications de tous les thermomètres. En allant de haut en bas, voici ces indications, dans le cas où les réservoirs de ces thermomètres coïncidaient avec l'axe du cylindre, les *distances* étant comptées en millimètres à partir de la surface de séparation des deux liquides, et les *températures* au-dessus de celle de l'air ambiant.

| Thermomètres. | Distances. | Températures. |
|---|---|---|
| | mm | o |
| A | 133.7 | 41.26 |
| B | 101.8 | 31.17 |
| C | 69.1 | 23.62 |
| D | 41.5 | 18.66 |
| E | 17.5 | 15.68 |
| F | 17.5 | 11.83 |
| G | 46.6 | 7.09 |
| H | 75.7 | 4.48 |
| I | 106.2 | 2.56 |
| K | 138.6 | 1.50 |

Dans le cas où les réservoirs des thermomètres étaient situés dans la verticale du milieu du rayon du cylindre, on eut :

| Thermomètres. | Distances. | Températures. |
|---|---|---|
| | mm | ° |
| A′ | 137.44 | 41.15 |
| B′ | 110.34 | 32.01 |
| C′ | 80.25 | 24.76 |
| D′ | 49.25 | 19.16 |
| E′ | 15.90 | 14.83 |
| F′ | 15.90 | 10.68 |
| G′ | 41.90 | 6.84 |
| H′ | 69.80 | 4.36 |
| I′ | 101.40 | 2.42 |
| K′ | 133.00 | 1.11 |

Despretz me communiqua les résultats de ces deux expériences, auxquelles je n'avais point assisté. Il me demanda d'en tracer les courbes avec soin et sur une échelle suffisante pour en conclure la température à la surface de séparation des deux liquides. Je m'étonnai d'abord qu'il n'eût pas placé de thermomètre à cette surface même.

Puis, il voulait que je traçasse les courbes pour des thermomètres rigoureusement équidistants, ce à quoi je répondis que je ferais ce tracé en prenant pour abscisses les distances inégales qu'il avait mises entre ses thermomètres, et pour ordonnées les excès de température correspondants; d'où je pourrais conclure les températures dans le cas de thermomètres équidistants entre eux. D'ailleurs, je cherchais à lui faire comprendre que, pour *traverser ce pont aux ânes*, je n'avais pas besoin de ses conseils, lui rappelant, le plus délicatement possible, les services de ce genre que je lui avais déjà rendus, surtout à propos de ses recherches sur le maximum de densité de l'eau, et sur les dilatations de ce liquide jusqu'à l'ébullition.

Or, il faut savoir que Despretz faisait ces recherches sur le maximum de densité de l'eau, après deux tentatives inutiles pour entrer à l'Institut, m'annonçant qu'il se jetterait à l'eau, au cas où il échouerait encore. Après avoir pris connaissance de ses nouveaux essais, je lui conseillai de recommencer, en changeant complétement sa méthode d'expérimentation. Je lui disposai d'autres appareils, avec lesquels de nouvelles expériences furent faites et discutées comme on le voit dans sa communication à l'Institut, du 23 janvier 1837.

Je persistai donc à discuter ses recherches actuelles, d'après les vrais principes de la géométrie, et non en suivant le procédé que Despretz m'indiquait. De là son mécontentement et l'impossibilité pour lui d'aller plus avant, c'est-à-dire de publier son travail, pour lequel je refusai désormais mon concours. Despretz mourut deux ans après. Ses papiers, contenus en soixante cartons, furent achetés par M. Dubrunfaut, dans l'espoir d'y trouver des autographes. J'y cherchai en vain les travaux que j'avais faits pour cet auteur ingrat, et j'appris de M. Galtier, son médecin ami, que Despretz, quelques jours avant sa mort, avait mis le feu à tous les documents qui eussent pu compromettre sa réputation.

Cependant Despretz avait un héritier direct, qui pouvait, d'un jour à l'autre, communiquer à l'Académie des sciences le mémoire dont il est ici question. Mais, après une attente de dix années, je crois qu'il n'y a nulle indiscrétion à publier ce travail en partant des notes que j'ai entre les mains, et d'y joindre la discussion à laquelle ce travail peut donner lieu. D'ailleurs, je le répète, les recherches sur les actions de surfaces sont en très-petit nombre; je n'en connais même aucune sur laquelle l'analyse mathématique puisse s'exercer utilement. Fourier, l'auteur de la théorie de la chaleur, en comprenait toute l'importance et demandait que les physiciens s'en occupassent un peu plus qu'ils ne le font. Ainsi, beaucoup de faits optiques tiennent à des actions de surface; et, dans les recherches calorimétriques, ces actions de surface jouent un rôle presque incessant, surtout en ce qui touche à la réflexion et à l'absorption de la chaleur rayonnante. J'en citerai ailleurs un exemple des plus remarquables.

Mais arrivons à la discussion des expériences ci-dessus. La courbe relative aux thermomètres A, B, C, D, E, plongés dans l'eau, étant tracée avec tout le soin possible, on la relèvera en des points équidistants, prenant, par exemple, pour unité, la distance $17^{mm}.5$ qu'il y a entre la surface de séparation des liquides et le thermomètre E, le plus rapproché de cette surface; on trouvera ainsi :

| Distances. | Températures relevées. | Températures calculées. |
|---|---|---|
| mm | ° | ° |
| 140 ou 8 | 43.5 | 43.5 |
| 122.5 ou 7 | 3.4 | 37.4 |
| 105 ou 6 | 3.1 | 32.2 |
| 87.5 ou 5 | 27.6 | 27.7 |
| 70 ou 4 | 23.4 | 23.9 |
| 52.5 ou 3 | 20.6 | 20.6 |
| 35 ou 2 | 17.7 | 17.7 |
| 17.5 ou 1 | 15.7 | 15.2 |
| 0 ou 0 | | 13.1 |

Si, dans la colonne des températures relevées, on divise chaque nombre par le précédent, on aura le rapport du décroissement de chaleur, qui est à peu près constant jusqu'au sixième inclusivement. Prenant la moyenne 0.8608, et calculant les températures à l'aide de ce rapport constant et du premier nombre 43°.5, on aura les températures inscrites dans la dernière colonne, qu'on poussera jusqu'à la surface de séparation des liquides, où la température serait 13°.1.

Procédant de même pour les thermomètres F, G, H, I, K, plongés dans la nitro-benzine, on trouvera les résultats suivants : Le rapport du décroissement de chaleur est sensiblement le même pour toutes les températures relevées ; le rapport moyen étant 0.7389, on calculera les températures de la dernière colonne, poussée jusqu'à la surface de séparation des liquides, où la température serait 16°.1 :

| Distances. | Températures relevées. | Températures calculées. |
|---|---|---|
| mm | ° | ° |
| 0 ou 0 | | 16.1 |
| 17.5 ou 1 | 11.8 | 11.8 |
| 35 ou 2 | 8.6 | 8.7 |
| 52.5 ou 3 | 6.5 | 6.4 |
| 70 ou 4 | 4.9 | 4.8 |
| 87.5 ou 5 | 3.6 | 3.5 |
| 105 ou 6 | 2.6 | 2.6 |
| 122.5 ou 7 | 1.9 | 1.9 |
| 140 ou 8 | 1.4 | 1.4 |

Il résulte de ces deux derniers tableaux que les températures à la surface de séparation des liquides, qui seraient les mêmes dans le cas de la continuité, diffèrent de 3 degrés par le fait de l'action de surface ; c'est ce hiatus que Despretz voulait connaître. Quant à la température effective de la surface de séparation, on ne peut la conclure de cette manière, ni par un tracé, ni par une formule théorique ; il eût fallu y placer un thermomètre, ainsi que j'en ai fait la remarque plus haut. Or, il faut savoir que Despretz avait déjà fait une expérience analogue sur deux barres métalliques, cuivre et étain, placées sur le prolongement l'une de l'autre, et dont les surfaces de contact étaient parfaitement unies et pressées l'une contre l'autre. Comme il était impossible de mesurer directement la température de la surface de jonction, on la concluait de celle qui était indiquée par le thermomètre le plus rapproché, en se servant d'une formule donnée par Poisson (*Physique de Daguin*, t. II, n° 813). La différence de température de ces deux faces était de 1°.47 ; en interposant une mince feuille de papier, cette différence devint 5°.5. D'où l'on avait conclu qu'il y a décroissement brusque de la température, de la dernière tranche du corps le plus chaud à la première tranche de l'autre corps qui reçoit la chaleur. Mais dans l'expérience actuelle, où le contact des deux liquides est le plus intime possible, c'est tout le contraire qui arrive : le liquide le plus chaud (savoir, l'eau) éprouve un accroissement subit de température, dans le voisinage du liquide le plus froid (savoir, la nitro-benzine). Sans doute, Despretz avait reconnu cette contradiction, et il a dû communiquer son expérience des deux barres métalliques à M. Daguin, comme il me communiqua plus tard son expérience des deux liquides, afin d'avoir la solution de cette difficulté. Ne l'ayant pas obtenue, il a préféré ne point publier ses deux mémoires, dont le pre-

mier, quoi qu'en dise M. Daguin, ne se trouve pas dans les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, et dont le second est demeuré en ma possession à l'état de notes informes.

Resterait à discuter l'expérience des deux liquides, quand les réservoirs des thermomètres se trouvent dans la verticale menée par le milieu du rayon du cylindre ou tonneau de bois. Comme la conclusion est la même, nous nous bornerons à citer les résultats sans plus de développement. Voici d'abord ce qui regarde la propagation de la chaleur dans l'eau, où le rapport du décroissement de la chaleur est 0.8626, terme moyen, ce qui conduit à 12°.7 pour la température que devrait avoir la surface de séparation des liquides :

| Distances. | Températures relevées. | Températures calculées. |
|---|---|---|
| mm | o | o |
| 140 ou 8 | 41.5 | 41.5 |
| 122.5 ou 7 | 35.6 | 35.8 |
| 105 ou 6 | 30.5 | 30.9 |
| 87.5 ou 5 | 26.2 | 26.6 |
| 70 ou 4 | 22.6 | 23.0 |
| 52.5 ou 3 | 19.6 | 19.8 |
| 35 ou 2 | 17.1 | 17.1 |
| 17.5 ou 1 | 15.1 | 14.8 |
| 0 ou 0 | | 12.7 |

Pour la nitro-benzine, l'accord est bien moins satisfaisant entre les températures relevées et calculées, ce qui tient peut-être au plus long séjour de l'eau sur la nitro-benzine, d'où serait résulté un certain mélange des deux liquides. La moyenne du rapport de décroissement de la chaleur y est 0.7027, ce qui conduit à 14°.8 pour la température que devrait avoir la surface commune aux deux liquides :

| Distances. | Températures calculées. | Températures calculées. |
|---|---|---|
| mm | o | o |
| 0 ou 0 | | 14.8 |
| 17.5 ou 1 | 10.4 | 10 4 |
| 35 ou 2 | 7.6 | 7.3 |
| 52.5 ou 3 | 5.6 | 5.1 |
| 70 ou 4 | 4.3 | 3.6 |
| 87.5 ou 5 | 3.2 | 2.5 |
| 105 ou 6 | 2.2 | 1.8 |
| 122.5 ou 7 | 1.4 | 1.3 |
| 140 ou 8 | 0.9 | 0.9 |

De ces deux derniers tableaux, il suit que la température de la surface de séparation, au lieu d'être la même, serait 12°.7, en y arrivant par l'eau, et 14°.8, en y arrivant par la nitro-benzine. Le hiatus, égal à 2°.1, n'est plus que les deux tiers de celui que l'on obtient quand les thermomètres sont dans l'axe du cylindre. Il est à croire que le hiatus n'existerait plus, si l'on avait placé les réservoirs des thermomètres à la surface interne du cylindre ou tonneau. Mais aussi, il devient probable que le hiatus augmenterait avec l'accroissement du diamètre du cylindre, dans l'axe duquel on placerait les thermomètres.

Au lieu de deux liquides, on pourrait en superposer un plus grand nombre et obtenir des résultats encore plus significatifs sur les actions de surface. Des plaques solides, interposées dans ce liquide, accentueraient encore plus ce phénomène singulier, dont le travail de Despretz nous a révélé l'existence.

---

# EFFETS CALORIFIQUES DU SOLEIL
## AUX DEUX EXTRÉMITÉS DE L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE.

Par M. Saigey.

Mes observations, au nombre de 177, vont du 2 août 1856 au 15 juillet 1865. En voici l'origine et le but. Durant une journée très-chaude, et vers l'époque du maximum, j'avais re-

marqué que la température au soleil ne dépassait pas de beaucoup la température à l'ombre. Je répétai cette singulière observation toutes les fois que le ciel était pur et le vent presque nul, et toujours j'obtins le même résultat ou à peu près. Plus tard, je continuai ce genre d'observations, quelle que fût d'ailleurs la température du jour, vers l'époque du maximum, alors que la chaleur reste sensiblement stationnaire. Dans ce cas, la différence augmentait entre la température au soleil et celle à l'ombre, à mesure que les jours étaient moins chauds, ou qu'on marchait de l'été vers l'hiver.

Le thermomètre que j'employai est de cristal, ce qui fait que son zéro ne peut pas se déplacer d'une manière appréciable. Son réservoir cylindrique est d'environ 65 millimètres de longueur, sur 6 millimètres de diamètre; mais ses degrés n'ont que 1 millimètre de longueur. Si j'avais soupçonné l'importance des observations que j'entreprenais, j'aurais employé un thermomètre à degrés plus longs et à réservoir noirci, afin d'augmenter la chaleur absorbée sous la lumière directe du soleil; mais une fois commencée et poussée assez loin, la série des observations devait continuer dans les mêmes conditions.

Chaque observation exigeait au moins un quart d'heure; car il fallait s'assurer, en faisant monter et descendre alternativement les indications du thermomètre, qu'on était bien au point cherché. D'ailleurs, l'instrument se tenait à la main par sa tige, loin du corps de l'observateur, qui se déplaçait sans cesse sur un terrain gazonné et loin de toute muraille ou corps susceptible de rayonner la chaleur en quantité notable. Le thermomètre était tenu dans une position horizontale, perpendiculairement aux rayons émanés du soleil.

On notait aussi l'état de l'atmosphère, sous le double rapport de la pureté de l'air et de la force du vent; mais ici nous ferons abstraction de toutes les causes perturbatrices, pour ne nous occuper que du phénomène considéré dans son ensemble. Rangeant les observations par ordre de grandeur, nous ne donnerons en détail que les observations faites par des températures élevées, ce qu'il y a de plus essentiel à connaître.

| TEMPÉRATURE au soleil. | TEMPÉRATURE à l'ombre. | TEMPÉRATURE au soleil. | TEMPÉRATURE à l'ombre. |
|---|---|---|---|
| 41°.0 | 36°.0 | 38°.0 | 35°.6 |
| 40.0 | 36.2 | 38.0 | 35.5 |
| 39.5 | 36.2 | 38.0 | 35.5 |
| 39.0 | 36.0 | 38.0 | 35.2 |
| 38.9 | 35.5 | 37.8 | 35.9 |
| 38.8 | 360. | 37.8 | 35.7 |
| 38.2 | 35.8 | 37.8 | 35.0 |
| 38.0 | 36.2 | 37.7 | 34.9 |
| 38.0 | 35.8 | 37.5 | 34.9 |
| 38.0 | 35.8 | 37.2 | 35.5 |

Voici maintenant toutes les observations groupées par dizaines :

| Au soleil. | A l'ombre. | Différence. | Au soleil. | A l'ombre. | Différence. |
|---|---|---|---|---|---|
| 38°.94 | 35°.95 | 2°.99 | 27°.75 | 23°.93 | 3°.82 |
| 37.78 | 35.37 | 2.41 | 25.91 | 22.03 | 3.88 |
| 36.77 | 34.39 | 2.42 | 23.66 | 19.83 | 3.83 |
| 35.74 | 33.51 | 2.23 | 19.84 | 15.61 | 4.23 |
| 34.92 | 32.46 | 2.46 | 15.11 | 10.29 | 4.82 |
| 34.13 | 32.06 | 2.07 | 12.20 | 7.70 | 4.50 |
| 32.69 | 29.82 | 2.87 | 10.55 | 6.12 | 4.43 |
| 31.09 | 27.75 | 3.34 | 9.27 | 4.14 | 5.11 |
| 29.39 | 26.23 | 3.16 | 6.14 | 1.88 | 4.26 |

Enfin, traçant les courbes des observations, et les poussant jusqu'à la température des espaces planétaires, laquelle, d'après nous, est de 62 degrés sous zéro (*Physique du globe*, t. I[er], p. 72), on obtient, en régularisant ces courbes :

| Au soleil. | A l'ombre. | Différence. | Au soleil. | A l'ombre. | Différence. |
|---|---|---|---|---|---|
| 41° | 36° | 5° | 15° | 10°.5 | 4°.5 |
| 40 | 36 | 4 | 10 | 5.3 | 4.7 |
| 39 | 36 | 3 | 0 | — 5.0 | 5.9 |
| 38 | 36 | 2 | — 10 | — 15.2 | 5.0 |
| 37 | 36 | 1 | — 20 | — 25.4 | 5.4 |
| 35 | 32.4 | 2.6 | — 30 | — 35.5 | 5.5 |
| 30 | 26.7 | 3.3 | — 40 | — 45.6 | 5.6 |
| 25 | 21.2 | 3.8 | — 50 | — 55.6 | 5.6 |
| 20 | 15.8 | 4.2 | — 56.4 | — 62.0 | 5.6 |

De là il résulte que la courbe des températures au soleil monte toujours, et monterait encore plus si le thermomètre avait son réservoir noirci. Tandis que la courbe des températures à l'ombre cesse tout à coup de s'élever quand elle atteint 36 degrés. Nous avons toujours vu, à ce moment-là, qu'il s'élève une brise, dont le résultat est de brouiller les couches d'air les plus voisines du sol, et d'arrêter ainsi l'accroissement de la température où se fait l'observation. C'est même là la température limite du simum, quand ce vent brûlant atteint les bords verdoyants de l'Afrique. J'ai pris note de ce fait, reproduit par le *Moniteur universel* du 15 septembre 1855, d'après l'*Akhbar*, qui s'exprime ainsi : « Ce soir, 8 septembre, à six « heures, un violent coup de siroco s'est fait sentir à Alger. L'air était obscurci par une pous- « sière embrasée. La température était étouffante. A huit heures, le thermomètre est monté « jusqu'à 36° centigrades. »

Il résulte encore de nos observations que la différence de températures au soleil et à l'ombre augmente quand on va des jours chauds aux jours froids, cette différence pouvant atteindre de 5 à 6 degrés à la limite de notre atmosphère, c'est-à-dire à une distance du soleil exprimée par 46000 rayons terrestres. A la distance du soleil exprimée par 1000 rayons terrestres, l'effet solaire serait donc de plus de 10000 degrés. D'après M. Zœllner (*Moniteur scientifique* précédent, p. 132), la température intérieure du soleil dépasserait 40000 degrés.

---

# OBSERVATIONS SUR LE NOIR DU CIEL

Par M. Saigey.

Fourier estimait de 50 à 60 degrés sous zéro la température de l'espace occupé par notre système planétaire, température que nous avons fixée à — 62°, moyenne de onze déterminations (*Physique du globe*, chap. 18). Cette température est due, non-seulement au rayonnement calorifique de notre soleil et de son système planétaire, mais encore aux rayonnements des autres systèmes de corps qui composent la nébuleuse dont nous faisons partie. Il pourrait se faire que ce rayonnement ne fût pas le même dans toutes les directions; et j'ai toujours pensé qu'il fallait s'en assurer expérimentalement. Le physicien le plus capable de s'occuper de cette question était Melloni, l'auteur de presque toutes nos connaissances sur le rayonnement calorifique, et l'inventeur d'une pile thermo-électrique dont la sensibilité n'a pas de bornes. Au moment où ce physicien allait fonder son observatoire météorologique du Vésuve, je l'engageai vivement de tenter des recherches de ce genre, en plaçant sa pile au foyer d'un miroir réflecteur, qu'il dirigerait vers les différents points de l'espace. Je lui cédai, dans ce but, deux miroirs de 8 pouces de diamètre, faits de cuivre jaune fortement écroui, et qui agissaient avec la même puissance que les miroirs de 12 pouces, façonnés au tour et polis. Mais Melloni, arrivé à son observatoire du Vésuve, oublia la promesse qu'il m'avait faite ; il s'occupa de sa théorie des rayons calorifiques, variant en réfrangibilité comme ceux de la lumière, théorie qui fut combattue par Arago et repoussée par tous les physiciens.

Il est vrai qu'il fallait quelques instruments d'astronomie pour dresser convenablement cette carte calorifique du ciel. Faute de ces instruments dispendieux, je me suis borné, en faisant mes observations sur les étoiles filantes, à noter les teintes passagères qu'offre le ciel dans certaines nuits et à différentes heures. Le bord de l'horizon est ordinairement d'une

teinte grise, qui va s'atténuant jusqu'au zénith. Mais, quelquefois, le zénith et les parties environnantes, surtout vers le nord, sont d'un noir plus ou moins foncé, dont le contour prend des formes diverses et qui ne passe pas au gris par nuances insensibles, mais s'en sépare nettement, ou à 2 ou 3 degrés près. C'est ce *noir du ciel* qui fait l'objet du présent mémoire. Je me suis appliqué à en donner le contour et les changements successifs, en notant un certain nombre d'étoiles fixes qui en forment la limite. Le dessin de cette partie noire du ciel eût été trop coûteux, et il faudra que nos lecteurs le tracent à la craie sur un globe céleste pour s'en faire une idée juste, et le reportent au besoin sur un planisphère d'une manière permanente, ce qui permettra les comparaisons et facilitera l'explication de ce singulier phénomène. On ne peut, suivant nous, l'attribuer à la brume, dont l'effet s'arrêterait à de certaines distances de l'horizon, puisque cette brume se superpose quelquefois au phénomène en question, dont le siége serait plus élevé. D'ailleurs, la brume régnerait uniformément tout autour de l'observateur et ne prendrait pas les formes bizarres, variables, et parfois nuancées qu'on y remarque. Je l'attribuerais plutôt à la lumière boréale, dont les allures sont à peu près les mêmes; en sorte que l'aurore boréale se verrait, dans nos climats, beaucoup plus souvent qu'on ne le croit : ce seraient, en quelque sorte, des aurores boréales très-faibles ou à l'état naissant. Ce serait, en d'autres termes, l'analogue des couronnes qu'on voit parfois autour du soleil quand on observe à l'œil nu, et qu'on voit presque chaque jour au moyen de l'appareil imaginé par Delezenne. Cet appareil, qui consiste en deux plaques de verre superposées, l'une bleue et l'autre violette, éteint la lumière émanée des environs de la couronne, ne laissant passer que certains rayons de cette couronne. Au reste, on en jugera après la représentation fidèle de la partie noire du ciel, tracée, comme nous l'avons dit, sur un globe céleste, et pour tous les cas principaux que nous allons citer. La lecture en est monotone, mais il y avait impossibilité de procéder autrement. D'ailleurs, il s'agit d'un phénomène dont on n'avait pas soupçonné l'existence, et que les astronomes de profession avaient négligé, ne pouvant pas rester toute une nuit en observation, si ce n'est pour découvrir des comètes et des planètes microscopiques.

*Nuit du 20 au 21 décembre 1852.* — A 5 h. $^3/_4$ du matin, la partie noire du ciel est plus tranchée au nord qu'au sud. Elle passe 2° E. d'Arcturus, 5° S. de β Lion, 5° S. de Régulus; sa pointe est à Procyon, α Gémeaux, λ, ϰ, α Dragon, partie N.-O. de la Couronne. Son grand axe va de 5° N. de α Couronne à Procyon. — A 6 h. $^1/_4$, elle passe par queue de grande Ourse, 3° S. de β Lion; sa pointe à Régulus, puis μ grande Ourse.

*Nuit du 28 au 29 décembre.* — A 5 h. $^1/_2$ du soir, la partie noire du ciel passe par Altair, où est sa pointe; puis par Véga, β petite Ourse, β Cocher, entre les Pléiades et Aldebaran, 15° S. du carré de Pégase, petit Cheval. — A 9 h. $^1/_2$, elle est circulaire, et passe entre α et β petite Ourse, Pollux, ceinture d'Orion, γ Pégase, α Céphée.

*Nuit du 8 au 9 janvier 1853.* — La partie noire du ciel a une forme triangulaire, les angles étant au petit cheval, à γ petite Ourse et épaule d'Orion, passant par γ Croix, δ, β, θ Cocher, tête Baleine, et ζ Pégase. — A 7 h., c'est une ellipse très-allongée, dont le grand axe va de ζ Pégase au pied d'Orion. Cet axe est un des côtés du triangle précédent, dont les deux autres côtés s'en sont rapprochés. Limites : ζ Pégase, α et β Céphée, 5° S. de Polaire, entre α et β Cocher, épaule d'Orion, pied d'Orion; 3° S. de tête Baleine, 5° S. de γ et α Pégase. — A 8 h. $^1/_4$, elle a sa pointe à ζ Pégase; de là elle va droit jusqu'à 10° E. de β Orion; d'ici à δ Cocher, 10° S. de Polaire, et η Pégase. — A 8 h. $^1/_2$, la pointe est à ζ Pégase, et va se renflant en poire en passant par Chèvre, ϰ Orion et tête Baleine. Les nuages arrivent du Nord et de l'Ouest, brumeux, et le noir se dessine encore derrière la brume.

*Nuit du 10 au 11 janvier.* — A 5 h. du matin, le noir du ciel est ainsi borné : 4° E. de Couronne, 8° S. d'Arcturus, 3° S. de Vendangeuse, 5° S. de Régulus; sa pointe à tête de l'Hydre, α et β des Gémeaux, 10° N. de Polaire. — A 5 h. $^1/_2$, le noir est mieux défini : pointe au Cancer, 5° E. de α et β Gémeaux, 2° N. de Polaire, Véga, Rameau, tête Serpent, 5° S. de α et β Lion, bien tranché sur la ligne du Nord. — A 6 h., le noir est encore mieux défini : pointe à Régulus, Vendangeuse, 5° S. d'Arcturus, 5° S.-E. de Couronne, 3° E. de tête Dragon, 5° S. de Polaire, ι et ο grande Ourse.

*Nuit du 11 au 12 janvier.* — A 6 h. $^1/_2$, le noir du ciel est une ellipse très-allongée, passant par ζ Pégase et ceinture d'Orion pour le grand axe; et, pour le petit axe, de ε Cassiopée à tête Baleine. Il y a de la brume. — A 7 h. $^1/_2$, le noir va de ζ Pégase jusqu'au delà de κ d'Orion, et de ε Cassiopée à tête Baleine. Ce qu'il y a de remarquable, c'est un espace noir allant de α à ζ Pégase. — A minuit, tout le ciel est gris, et l'on n'y voit plus de noir.

*Nuit du 19 au 20 janvier.* — A 3 h., le noir passe par N. Couronne, 3° E. d'Arcturus, tête de l'Hydre, Procyon, 5° plus à l'Ouest, γ Gémeaux, 3° N. de ο grande Ourse. Sa pointe est en avant de Procyon. — A 4 h., le noir est au Nord de Couronne, 5° E. d'Arcturus, 5° S. de β Lion, tête de l'Hydre, Procyon, 3° N.-O. de β Gémeaux, ο grande Ourse, 5° S. de Polaire, tête Dragon. — A 4 h. $^1/_4$, le noir s'arrondit, passe par Régulus, la Vendangeuse, Arcturus, ο de Couronne, β et γ petite Ourse, et ι, ο grande Ourse, Cancer.

*Nuit du 21 au 22 janvier.* — A 5 h., noir du ciel par tête Dragon, δ Hercule, à égales distances de l'Épi et de la Vendangeuse, 5° O. de Régulus, 8° S. de α, β Gémeaux, ο grande Ourse, Polaire, α Croix, 5° E. de Véga; bien tranché au Nord, où il est presque droit. — A 5 h. $^3/_4$, le noir passe 5° E. de Régulus, ι et ο grande Ourse, Polaire, 5° E. de Véga, 8° S. d'Arcturus; bien tranché au nord. Ces limites du noir, surtout au Nord et à l'Ouest, restent fixes, quand bien même des nuages très-vaporeux et brumeux y passent rapidement. Le gris du ciel ne tient donc pas à la vapeur atmosphérique, mais a son siége plus haut.

*Nuit du 8 au 9 février.* — De 6 h. $^1/_2$ à 7 h. $^1/_2$, pas de noir du ciel, que tout près de l'horizon. — De 8 h. $^1/_2$ à 8 h. $^3/_4$, brume subite, qui couvre tout le ciel. — A 2 h., le noir passe par Polaire, α Couronne, Vendangeuse, 3° E. d'Arcturus, 10° S. de Régulus, 8° O. de Procyon, δ, β, θ du Cocher; bien tranché au Nord, peu au Sud; forme une poire, dont la pointe est vers Procyon. — A 2 h. $^1/_2$, cette pointe est à l'Ouest de Procyon, 8° N. de α Gémeaux, δ petite Ourse, 5° E. de α Couronne, 5° E. d'Arcturus, 10° S. de Régulus. La partie Nord est bordée de lumière. — A 4 h., le noir a sa pointe à Régulus, puis ι grande Ourse, 5° N. de β petite Ourse, Véga, tête du Serpent, 8° S. d'Arcturus, 8° S. de β Lion. — A 4 h. $^1/_2$, le noir est ovale et passe 5° O. de δ Lion, ι grande Ourse, Polaire, Véga, tête du Serpent, 8° S. d'Arcturus, 8° S. de β Lion; sa pointe à Régulus. — A 5 h., le noir est à peu près circulaire; sa pointe à Régulus, μ grande Ourse, 5° N. de α grande Ourse, 5° S. de Polaire, ε petite Ourse, δ Cygne, δ Hercule, tête Serpent, 8° S. d'Arcturus, 5° S. de β Lion.

*Nuit du 15 au 16 février.* — A 4 h. $^1/_2$, le noir passe par Polaire, 5° E. de Véga, α Hercule, 5° N. de ζ Vierge; sa pointe à Régulus, puis ι et ο grande Ourse. — A 5 h. $^1/_4$, le noir passe par Polaire, δ Croix, α Hercule, λ Serpent, 5° S. de Vendangeuse, θ Lion, les Gardes de grande Ourse. Bien terminé au Nord.

*Nuit du 16 au 17 février.* — A 5 h., le noir passe par ε petite Ourse, δ Croix, α Taureau royal, δ, λ Serpent, ζ Vierge, γ Lion, les Gardes. — A 5 h. $^1/_4$, par Polaire, Véga, cou du Serpent, β Lion, 5° N. de α grande Ourse. Une clarté forte apparaît tout autour de l'horizon. Il gèle fortement.

*Nuit du 9 au 10 mars.* — A 1 h., le noir est à 10° S. de Polaire, α tête Dragon, 3° O. de δ Hercule, 8° S. d'Arcturus, tête Serpent, 5° S. de Vendangeuse, 5° S. de β et α Lion, α, β Gémeaux; pointe à 5° S. de Procyon. Le noir a une partie plus foncée, passant par les Gardes, la queue du Dragon, Arcturus, β Lion; pointe à 5° O. de γ Lion, ι grande Ourse. — A 3 h. $^1/_4$, le noir passe 5° S. de Polaire, Véga, tête Serpent, 8° S. de Vendangeuse, ζ Vierge; pointe à δ Lion, 5° S. de β Lion, 4° N. de β grande Ourse.

*Nuit du 29 au 30 mars.* — A 10 h., le noir passe par Procyon, γ Gémeaux, Chevelure de Bérénice, β Cocher, Polaire, α Couronne, 5° S. d'Arcturus, Régulus; bien tranché à l'Ouest et s'étendant beaucoup à l'Est. Vent d'Est. — A 12 h., le noir est à α, β Gémeaux, β, γ petite Ourse, Arcturus, β, γ Lion, α, η grande Ourse, à égales distances de α, β Gémeaux et ε Lion, Vendangeuse, Régulus, ι grande Ourse.

*Nuit du 21 au 22 août 1854.* — A 9 h. $^1/_2$, le ciel est d'une teinte bleu grisâtre dans la partie Nord, et d'un ton noirâtre dans la partie Sud. Jamais je n'avais vu un pareil phénomène. Les étoiles, dans la partie bleuâtre, étaient un peu moins brillantes que dans la partie noire. La

ligne de séparation est droite et passe par β Serpent, δ et β Bouvier, 2° S. de α Dragon. — A 9 h. $^3/_4$, la ligne de séparation passe par α Couronne, entre θ et ι Dragon, β et γ petite Ourse, se dirigeant sur la Chèvre. Cette ligne est encore aussi tranchée qu'auparavant et ne laisse que 1 ou 2° d'incertitude. — A 10 h., la ligne devient un peu diffuse et passe par γ Hercule, η Dragon, 3° N. de Polaire. — A 10 h. $^1/_2$, elle passe par γ Hercule, θ Dragon, β, γ petite Ourse, 5° N. de Polaire; elle recommence à descendre vers l'horizon. — Vers 1 h., elle est encore plus rapprochée de l'horizon, mais elle ne peut plus se tracer avec sûreté. — Vers 1 h. $^1/_2$, on n'en voit plus que des traces. Pendant tout ce temps, un nuage très-long et étroit, un peu renflé au milieu, est demeuré parallèlement à cette ligne de séparation. Vers 1 h., il s'en est rapproché et a fini par en sortir, marchant à l'Est.

Toutes les observations précédentes ont été faites à Maison-sur-Seine, près de la forêt de Saint-Germain. Beaucoup d'autres ont été faites à Paris, rue Notre-Dame-des-Champs, depuis le 14 avril 1855 jusqu'au 25 juin 1856. Parmi celles-ci, nous ne citerons que la suivante :

*Nuit du 17 au 18 août 1855.* — De 11 h. $^1/_2$ à 12 h. $^1/_2$, on voit un segment gris s'élevant jusqu'au carré de grande Ourse et dont le sommet varie du pôle à 10° E. Au-dessus, et par intervalles, on voit une lueur bleu cendrée, comme dans la nuit du 21 au 22 août 1854. — A 1 h., le segment a disparu et une teinte bleuâtre règne au Nord, un peu à l'Ouest. C'est ce qu'on nomme une aurore violette.

---

## SUR LA LUMIÈRE ZODIACALE ET ANTIZODIACALE

Par M. SAIGEY.

Avant D. Cassini, on considérait généralement la lumière zodiacale comme un effet de crépuscule. Mais cet astronome l'attribua à de petites planètes tournant autour du Soleil et s'étendant jusqu'aux orbites de Mercure et Vénus, et dépassant même l'orbite de la Terre. Ensuite, Mairan avait attribué à cette matière tous les phénomènes de l'aurore boréale et du magnétisme.

Puis, les astronomes avaient considéré la lumière zodiacale comme provenant de l'atmosphère solaire. Mais Laplace démontra que cette atmosphère, eu égard à la rotation du Soleil, ne pouvait être aussi allongée; et il ramenait les savants à l'opinion de Cassini, en admettant de petites masses qui circuleraient autour du Soleil et dans des plans peu inclinés à l'écliptique.

On en était là, lorsque Olmsted considéra la lumière zodiacale comme une espèce de comète qui aurait produit la grande apparition d'étoiles filantes observée aux États-Unis dans la nuit du 12 au 13 novembre 1833. Biot n'était pas très-opposé à cette idée du géomètre américain; mais il voulait que la lumière zodiacale fût disséminée autour du Soleil sous la forme d'un ellipsoïde très-allongé et très-mince dans le plan de l'équateur solaire, et non groupée, comme le voulait Olmsted, en un nuage qui se transporterait d'ensemble.

M. Houzeau chercha à mieux préciser le nœud ascendant du plan médian de cette espèce de lentille qu'offre la lumière zodiacale. Il plaça ce nœud à 1°.59′ de longitude héliocentrique, avec une inclinaison de 3°.35′ sur l'écliptique, position assez différente de celle de l'équateur solaire.

On sait que la lumière zodiacale se voit, le soir, à l'Ouest, au printemps, et le matin, en automne, à l'Est. Dans le premier cas, sa pointe atteint les Pléiades et s'étend quelquefois jusqu'à la voie lactée. Dans le second cas, elle dépasse la voie lactée et s'étend jusqu'à Aldébaran, venant se raccorder avec la position précédente ; en sorte qu'on peut suivre sa marche dans toute la moitié Nord de l'écliptique. Le capitaine Jacob, dans son voyage aux Indes, trouva la pointe de cette lumière à 54° du Soleil, le 17 mai ; à 63°, le 26 mai ; à 80°, le 11 juin ; à 85°, le 16 juin ; à 90°, le 21 juin ; à 116°, le 16 juillet et le 30 juillet. Aux États-Unis d'Amérique, M. Stillman Masterman a donné la position de cette pointe, de janvier 1859 à janvier 1863.

M. Liais, durant la traversée d'Europe au Brésil, a observé cette pointe de la lumière zodiacale, aux 4 et 14 juillet 1858, et il a trouvé que cette lumière n'offre pas de traces de polarisation.

Enfin, un observateur américain, dont le nom m'échappe, a vu au Pérou la lumière zodiacale faire tout le tour du ciel, tant du côté de l'Est que du côté de l'Ouest, avec une intensité à peu près constante. Mais l'astronome Brorsen a suivi cette lumière, se dirigeant de l'Ouest vers l'Est, sous la forme d'un filet lumineux de peu de largeur. Dans toutes nos observations, ce filet de lumière n'a été vu qu'une seule fois, bien que nous ayons étudié avec soin la lumière zodiacale paraissant simultanément à l'Est et à l'Ouest.

Dans la nuit du 8 au 9 janvier 1853, nous avons eu soupçon d'une bifurcation de cette lumière à 5° S de $\alpha$, $\beta$ Bélier. Dans la nuit du 10 au 11 janvier, à 4 h. du matin, elle parut se bifurquer vers $\delta$ de la Vierge, une branche passant sur le dos du Lion, l'autre sous le ventre; la première branche aboutissant à la tête des Gémeaux, et, la seconde, au pied de cette constellation. Il me sembla qu'il y eût deux demi-cercles de lumière zodiacale, ayant leurs intersections au Bélier et à la Vierge et comprenant les Gémeaux, le Cancer et le Lion dans leurs limites Nord et Sud. Dans la nuit du 5 au 6 février, elle laisse deux espaces noirs, l'un autour de $\alpha$, $\beta$ Gémeaux, l'autre autour de Régulus.

Je passe d'autres observations du même genre pour arriver à la nuit du 29 au 30 octobre. A 4 h. du matin, on suit à l'Est la lumière zodiacale jusqu'aux Gémeaux. Cette lumière reprend du côté de l'Ouest, où elle forme une lumière *antizodiacale*, s'élargissant vers l'horizon et occupant la place de la lumière zodiacale du soir. Dans la nuit du 20 au 21 novembre 1854, la lumière zodiacale est magnifique de 5 h. $^1/_2$ à 6 h. du matin. Le ciel est très-pur; la lumière atteint jusqu'aux Gémeaux, en couvrant tout le Lion d'une manière diffuse. L'embranchement se voit difficilement, à cause que la lumière est trop vive. Quant à la lumière antizodiacale, on n'en voit aucune trace du côté de l'Ouest, sans doute à cause de la pureté du ciel. Il faut donc de la brume pour qu'elle se voie; elle n'est donc qu'une lumière réfléchie. Et pour discerner l'embranchement, il faut l'observer plus tôt et avant que la lumière ne soit trop développée.

Dans la nuit du 29 au 30 novembre, à 3 h. $^1/_4$, la lumière zodiacale est déjà très-apparente, mais elle ne laisse pas encore apercevoir sa bifurcation. A 6 h., elle est très-belle et blanche, le ciel étant serein. Sa branche principale passe 1° N. de Régulus; l'autre branche passe par $\beta$ du Lion et le haut de la Faucille. On entrevoit les deux branches, dont l'une traverse le milieu des Gémeaux, et l'autre passe au Nord de cette constellation.

De tout cela il résulte deux faits nouveaux : le premier, que la lumière zodiacale, dans la partie Nord de l'écliptique, a deux branches; et, le second, qu'elle se réfléchit, par un temps de brume, pour former une lumière antizodiacale.

---

## REMARQUES SUR L'ÉTAT ACTUEL DE LA MÉTÉOROLOGIE

A PROPOS

### D'UNE DISCUSSION ENTRE MM. DELAUNAY ET CHARLES SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Cette discussion a été soulevée par suite d'une communication de M. Sainte-Claire Deville, faite à la séance de l'Académie des sciences du 6 mars (*Moniteur scientifique* précédent, p. 189). Il trouve, d'après les recherches de M. Renou, que février 1871 a été plus chaud que dans le rude hiver de 1830 et que la moyenne du même mois dans les 50 dernières années; ce qui serait une espèce de compensation du froid observé en décembre et janvier.

Dans la séance du 20 mars, M. Delaunay fait remarquer qu'on ne peut ainsi établir de comparaison entre les nombres obtenus par l'observatoire de Montsouris, et ceux des années précédentes donnés par l'observatoire de Paris, faites dans d'autres conditions; mais bien entre les observations actuelles faites les unes et les autres dans ces deux observatoires. Et alors on trouve que décembre et janvier derniers n'ont rien présenté d'extraordinaire, si ce

n'est d'avoir été froids tous deux, ce qui n'arrive presque jamais pour deux mois consécutifs. M. Delaunay, et c'est la partie importante de sa communication, annonce tous les changements faits ou à faire à l'observatoire qu'il dirige. Outre les anciens instruments, on y suivra, au milieu d'une des pelouses de la terrasse, la marche d'un thermomètre à maxima de Walferdin, d'un thermometre à minima de Rutherford, d'un psychromètre d'Auguste, d'un photomètre de Leslie, d'un thermomètre à boule noire placé au soleil et dans le vide, d'un évaporamètre et d'une série de thermomètres plongeant dans le sol à diverses profondeurs, d'un hygromètre condensateur de M. Regnault, de thermomètres électriques de M. Becquerel, de quelques enregistreurs, d'appareils pour l'électricité de l'air et du sol, enfin des plantes types pour l'étude du climat. En attendant, M. Delaunay communique les 6 derniers mois d'observations météorologiques, publication qu'il continuera dans les *Comptes-rendus*, et qu'avait interrompue M. Le Verrier.

M. Becquerel prend ensuite la parole pour citer les observations qu'il fait au Jardin des Plantes, au sommet d'un arbre de 21 mètres de hauteur, et à une profondeur de 36 mètres dans le sol. Nous ferons remarquer à M. Becquerel que ses moyennes températures nous ont toujours paru très-irrégulières, et la raison en est évidemment que la hauteur et la profondeur en question ne sont pas absolument fixes, mais varient avec l'état de la végétation; tellement que le sol auquel on doit rapporter ces observations est plus ou moins élevé suivant la saison. On ne fait rien de bon en météorologie, si l'on se place au milieu d'une forêt. Par une raison analogue, les expériences faites dans le voisinage de l'observatoire de Paris se trouvent influencées par le bâtiment, comme si l'on se trouvait placé à quelques mètres sous terre. Alors M. Delaunay fait très-bien de mettre ses nouveaux instruments dans un lieu découvert.

Cette discussion oiseuse a continué dans les séances suivantes, dégénérant en une querelle où l'amour propre des auteurs a fait presque tous les frais. Nous n'en parlerons point ici, et nous terminerons par quelques remarques sur l'état actuel de la météorologie.

Les observations météorologiques, plus ou moins régulières, ont commencé vers le milieu du siècle dernier. Ainsi à Paris on en a fait dès l'année 1735. Van Swinden, à Zwanenburg en Hollande, s'en est occupé durant la longue période de 44 ans, de 1736 à 1779. De 1741 à 1750, le Père Bordier observa à Chandernagor, dans l'Inde; et le Père Amyot, de 1757 à 1762, à Pékin. Des observations ont été faites à Neuchâtel, de 1754 à 1777. Cavendish, à Londres, observa pendant 20 ans, à commencer de 1763; l'abbé Chevalier, à Bruxelles, de 1763 à 1773. La longue période, de 54 ans, fut commencée en 1763 à Milan par la Société italienne. A Montmorency, le Père Cotte, qui s'est tant occupé de météorologie, commençait en 1768 une période de 22 ans; et en 1791, il publiait des observations faites en 172 stations. Enfin, l'année 1769 vit commencer les observations de Berlin; l'année 1771, celles de Stockholm; et l'année 1775, celles de Pétersbourg.

A l'observatoire de Paris, les recherches n'ont commencé, d'une manière régulière, qu'à partir de 1785; c'est-à-dire 5 ans après la création, sous le patronat d'Euler, de la fameuse société météorologique du Palatinat. En commençant cette série de 12 années, dans des stations couvrant la plus grande partie de l'Europe, on espérait arriver enfin à quelques résultats définitifs relativement aux prédictions du temps; mais, hélas! il n'en fut rien, et toutes ces observations dorment à Manheim, à l'état de manuscrits, qu'on va consulter de temps à autre.

Notre tourmente révolutionnaire et les guerres de l'Empire affaiblirent un peu cette ardeur pour la météorologie. Mais, au retour de la paix, on se remit à l'œuvre, et les sociétés météorologiques pullulèrent, surtout en Angleterre et aux États-Unis d'Amérique. « On « m'adresse, me disait Bouvard, des observations en telle quantité, que j'aurais à peine le « temps d'y jeter les yeux; ce qui me force, bien malgré moi, à les jeter au panier. » Il est entendu que chaque association nouvelle va exécuter ce que toutes les autres n'ont pu faire, c'est-à-dire résoudre le difficile problème des vicissitudes atmosphériques; car elle a des instruments mieux divisés, en plus grand nombre, qui enregistrent eux-mêmes leurs indications; seulement il faut de l'argent, beaucoup d'argent et toujours de l'argent, pour payer les observateurs dont on garnit les stations et les envois journaliers des dépêches télégra-

phiques. En Russie, Kupffer a dépensé des sommes énormes pour l'établissement de ce service météorologique; et il n'en est rien résulté d'important, au dire de MM. Biot et Regnault, qui combattaient la proposition faite à l'Académie des sciences, par M. Leverrier, de fonder des observatoires météorologiques en Algérie; ce qui n'a point empêché ce dernier astronome d'établir son réseau météorologique au moyen de souscriptions volontaires; et, plus tard, l'observatoire de Montsouris, en récompense de services rendus par les membres principaux de la Société qu'il présidait.

Or, ce sont les observateurs de Montsouris qui attaquent maintenant le directeur de l'Observatoire d'où ils sont sortis; et voilà que M. Delaunay, qui ne voulait plus de météorologie, est forcé d'augmenter ce service et de s'entourer de toutes les inventions, bonnes ou mauvaises, faites récemment dans cette branche de nos connaissances. Il y ajoutera même un petit jardin climatérique, et nous aurons l'avis de certaines plantes sur le temps présent ou prochain. C'est beau et bien capable de démonter l'observatoire rival. Mais celui-ci peut se relever, en recourant à une nouvelle classe d'observateurs; je veux parler de certains animaux très-sensibles aux perturbations atmosphériques et qui pourraient donner d'utiles renseignements en météorologie.

Cette science, comme on voit, est devenue une affaire d'outillage et d'aménagement. La prééminence appartient désormais au plus riche en instruments de précision, à celui qui possède le plus d'aides, et dont les publications auront le plus de retentissement. Comme un seul homme ne peut suffire à tant de besogne, on divisera le travail, et l'on aura le département du baromètre, celui du thermomètre, etc., service qui est déjà organisé à Montsouris, où chaque branche de la météorologie est confiée à un observateur spécial. Or, ce n'est pas ainsi que se font les découvertes. Il faut pour cela un esprit judicieux, un seul, qui ait quelque idée à vérifier, qui puisse faire ses recherches sans contrôle, et qui n'ait pas à partager sa découverte avec des collaborateurs incapables ou malveillants. La météorologie expectante a dit son dernier mot, et il n'y a plus rien à attendre que d'une météorologie de raisonnement, qui provoquera les recherches et ne se laissera pas conduire par des observations faites à l'aveugle et sans but déterminé. C'est-à-dire que l'observatoire de Montsouris ne fera rien de neuf, et que M. Delaunay a tort de donner asile à tout ce qu'il avait justement prohibé dans son observatoire. Je n'en excepte pas même ce fameux bulletin international que M. Marié-Davy est allé continuer hors du théâtre de la guerre. En le créant, M. Le Verrier espérait pouvoir prédire le temps quelques jours à l'avance ; et c'est pourquoi il le rendit quotidien et se limita à une seule observation par jour. Mais cet espoir ayant été déçu, tant en France que chez nos imitateurs les Anglais et les Italiens, il vaudrait mieux multiplier les observations de chaque jour, éviter les erreurs des dépêches télégraphiques sur lesquelles on ne revient pas pour le tracé des courbes, et ne discuter toutes ces observations qu'à la fin de l'année.

Je ne parlerai pas ici de la transformation de nos maîtres d'école en météorologistes. Cette singulière tentative a dû être abandonnée. Détourner ainsi de leurs fonctions tous ces hommes chargés d'enseigner la jeunesse, était une chose qui pouvait avoir de graves conséquences : on désorganisait un service indispensable aux progrès de la civilisation, et l'on créait dans l'avenir un extrême embarras pour le ministère de l'instruction publique : il eût fallu donner de l'avancement, sinon créer des places pour ces savants de village ; et l'on n'ignore pas que, chez ceux-ci, les exigences eussent été en raison inverse du savoir et du mérite personnel.

SAIGEY.

---

# BREVETS D'INVENTION.

Par M. ALFRAISE.

Quelques abonnés au *Moniteur scientifique* nous ayant fait observer que notre collection de comptes-rendus de brevets d'invention ayant rapport à la teinture et l'impression n'était pas

complète pour les brevets pris antérieurement au commencement de ces comptes-rendus, nous allons profiter de cette observation pour résumer la description des principaux. Ce triage nous sera d'autant plus facile que nous ne donnerons que ceux que la pratique de plusieurs années de fabrication et d'emploi ont fait admettre dans l'art du teinturier ou de l'indienneur. Ces procédés brevetés ont dû certainement réunir des qualités et des avantages pour que l'industrie ait continué à s'en servir. Nous croyons voir là une des meilleures preuves du mérite d'une invention nouvelle.

Nous commençons par une des premières matières colorantes qui fit son apparition presque en même temps que la *fuchsine*, et dont on ne sut pas tirer alors tout le parti possible, faute de pouvoir ou de savoir l'appliquer convenablement.

La *coralline* est, en effet, une matière colorante rouge, bien différente de la fuchsine, et qui fut découverte par M. Persoz presque à la même époque, c'est-à-dire en 1859. Cette matière colorante dut sa naissance à une circonstance fortuite et fut, comme la fuchsine, le résultat d'une expérience dont le but était d'obtenir un tout autre produit. M. Hoffman, en cherchant à obtenir la *carbotriphényltriamine*, obtint, sans s'en douter, la *rosaniline* (fuchsine); et M. Persoz, en cherchant à préparer l'*éther oxalique* de l'*alcool phénique* (acide phénique), obtint, à son tour, la *coralline*. Signalons une anomalie remarquable entre les propriétés de ces deux matières colorantes : la fuchsine, qui teint si facilement, n'a pu être produite qu'avec un rendement de 40 à 50 pour 100, tandis que la coralline, dont l'emploi a été si lent à se répandre, a donné de suite un rendement de 80 pour 100 dans sa fabrication. Une autre différence assez tranchée existe encore entre ces deux matières colorantes : tandis que la fuchsine est l'un des sels d'une base ou alcali, la rosaniline, l'autre, la coralline, est un acide faible, et peut former quelques sels insolubles dits *laques*.

Lorsque M. Persoz eut découvert la coralline, il fut frappé de la richesse de cette matière colorante, ainsi que de la teinte rouge-carmin éclatant qu'elle donne en solution alcaline. Cette juste observation le conduisit à livrer à l'industrie le secret de sa fabrication dans l'espoir de la voir utiliser. La maison Guinon, Marnas et Bonnet, de Lyon, reçut le dépôt de ce secret avec mission de s'en servir et de l'utiliser : ce qu'elle fit jusqu'en 1862, sans le faire breveter. De 1859 à 1862, il arriva ce qu'il arrive le plus souvent lorsqu'on veut tenir secrète l'origine d'un produit nouveau, exposé à chaque instant, par son expansion, aux instigations des chercheurs ou des savants. MM. Kolbe et Schmitt, de 1860 à 1861, mirent de nouveau à jour le procédé de M. Persoz, grâce à cette circonstance, que la créosote dont ils se servirent contenait une forte quantité d'acide phénique. Ils publièrent le résultat de leur travail dans un journal allemand, et, au commencement de 1862, M. E. Kopp donnait, dans le *Moniteur scientifique*, la traduction de ce Mémoire (1). A la suite de cette circonstance, et craignant sans doute de voir perdre le bénéfice de la découverte de M. Persoz, MM. Guinon, Marnas et Bonnet se décidèrent à faire breveter le procédé de préparation de la coralline, ainsi que celui d'une belle matière colorante bleue, l'*azuline*, que l'un des membres de cette maison était parvenu à faire dériver de la coralline.

Avant de donner la copie du texte exact de ces brevets, il faut prévenir que, dans ces brevets, la matière colorante rouge porte le nom de *péonine*, au lieu de celui de *coralline* qu'il porte généralement aujourd'hui dans le commerce.

Voici maintenant la copie du Mémoire descriptif déposé à l'appui de la demande de ces deux brevets.

— MM. Guinon, Marnas et Bonnet, à Lyon, ont demandé, le 21 juillet 1862, un brevet d'invention de quinze ans pour *la préparation d'une matière colorante rouge, dite péonine* (2).

Première partie. — *Préparation de la matière colorante rouge ou péonine.*

Voici de quelle manière nous préparons nos produits :

On prend :

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, année 1862.

(2) Brevet délivré sous le n° 54910.

| | | |
|---|---|---|
| Acide phénique | | 10 kilogrammes. |
| — oxalique | de 4 à | 8 — |
| — sulfurique | de 3 à | 6 — |

Le mélange est chauffé jusqu'à ce que la matière colorante soit convenablement foncée, ce qu'on reconnaît à la couleur du mélange, ou à sa viscosité ou consistance. Quand on juge l'opération finie, on lave la matière à l'eau bouillante pour enlever l'excès d'acide : elle est alors à l'état légèrement poisseux, et a un reflet vert de cantharide. A la longue ou à l'étuve, elle peut sécher ou être réduite en poudre.

DEUXIÈME PARTIE. — *Transformation de la matière non solide en matière solide.*

On prend :

| | |
|---|---|
| Matière non solide spécifiée | 1 kilogramme. |
| Ammoniaque du commerce | 2 kilogr. 500 gr. |

Le mélange est introduit dans un autoclave métallique parfaitement clos, puis on chauffe au moyen d'un bain-marie, à une température qui ne doit pas dépasser 150 degrés, et pendant trois heures environ ; on laisse refroidir, puis on ouvre. La matière qu'on avait introduite est entrée complétement en dissolution dans l'ammoniaque, en donnant une liqueur assez dense et d'un pouvoir colorant considérable. Cette liqueur, traitée par un acide, fournit un précipité rouge foncé qui est la nouvelle matière modifiée. Ladite matière teint en rouge la soie, la laine et autres matières textiles.

— MM. GUINON, MARNAS et BONNET, à Lyon, ont encore demandé, le même 21 juillet 1862, un autre brevet d'invention de quinze ans, pour la *préparation d'une matière colorante bleue dite azuline* (1).

*Préparation de la matière bleue dite azuline.*

On prend :

Péonine stable ou instable, obtenue par l'acide phénique transformé en rouge par l'action des acides sulfurique et oxalique, telle qu'elle résulte enfin des explications fournies au brevet pris ce jour, pour la préparation d'une matière colorante rouge.

| | | |
|---|---|---|
| Péonine | | 5 parties. |
| Aniline | de 6 à | 8 — |

Le mélange est chauffé à une température voisine du point d'ébullition, que l'on maintient pendant quelques heures, jusqu'à transformation complète. On obtient comme résultat une matière colorante bleue que l'on purifie à l'aide de lavages à chaud par les huiles de houille et les alcalis caustiques. La matière ainsi obtenue est passée dans une eau bouillante acidulée, et puis séchée. Elle se présente alors sous forme d'une poudre à reflets dorés, soluble dans l'alcool, le méthylène, etc., etc., et dont les solutions peuvent servir directement à la teinture et à l'impression.

Nous donnons à cette nouvelle matière colorante, qui produit les plus riches couleurs bleues, le nom d'*azuline*, et nous nous en réservons l'emploi dans la teinture et l'impression.

En résumé, notre invention est caractérisée par l'utilisation industrielle de la propriété qu'a la péonine de se transformer en une matière colorante bleue.

L'invention consiste dans la préparation d'une matière colorante bleue dérivée de l'acide phénique.

---

A la suite du texte de ces deux brevets, nous allons fournir nos observations et nos recherches, encore inédites jusqu'à ce jour, sur la nature et la composition de la coralline (péonine) surtout.

Tout ce que nous avons à dire de l'azuline peut se résumer en ce que cette belle matière colorante bleue a cédé la place au bleu d'aniline, dit *bleu de Lyon*, ou triphénylrosaniline. Cette dernière matière colorante ayant toujours été obtenue avec un prix de revient inférieur à celui de l'azuline, et son emploi étant devenu si facile, sous la forme de bleu soluble, qu'elle a fini par remplacer entièrement l'azuline.

(1) Brevet délivré sous le n° 54911.

Tout ce que nous allons donner comme inédit a donc rapport à la coralline seulement.

*La coralline n'est pas de l'acide rosolique.* — L'on sait que l'acide rosolique fut découvert par Runge, en laissant exposé à l'air un mélange d'acide phénique et de chaux éteinte. Depuis, bien des procédés ont été employés pour donner naissance à cet acide ; mais tous peuvent se résumer à oxyder faiblement et lentement l'acide phénique en solution aqueuse fortement alcaline. L'action qui donne naissance à cette matière colorante porte sur une perte d'hydrogène avec ou sans addition d'oxygène, mais sans toucher à un seul des 12 équivalents du carbone de l'acide phénique. Il est probable que 2 ou 3 équivalents d'acide phénique se soudent ensemble ; car ce qui paraît prouver cette combinaison, c'est la réaction suivante : en versant sur de l'acide rosolique sec et en poudre du brôme, on obtient des brômures analogues à ceux que Laurent avait obtenus avec la naphtaline, et dans lesquels on trouve que, pour 2, 4 ou 6 équivalents de brôme combiné, correspondent au moins 24 équivalents de carbone, c'est-à-dire 2 équivalents d'acide phénique soudés ensemble. Le carbone est toujours en nombre multiple de 12 par rapport à celui du brôme.

Nous pourrions encore citer d'autres expériences venant à l'appui de ce fait : que l'acide phénique, en passant à l'état d'acide rosolique, ne fait aucune perte ni addition de carbone ; mais cela nous mènerait trop loin.

Voici donc la formule admissible de l'acide rosolique :

$$\underbrace{2\,C^{12}H^{6}O^{2}}_{\text{Acide phénique.}} + O^{4} = \underbrace{C^{24}H^{8}O^{4}}_{\text{Acide rosolique.}} + 4\,HO.$$

Ceci rappelé sur la composition de l'acide rosolique, nous allons voir que la coralline diffère de cet acide par une perte de carbone qu'il est facile de retrouver sous forme d'une autre combinaison incolore. En effet, si le mélange des acides phénique, oxalique et sulfurique a été exactement fait, et que la température ait été maintenue régulièrement de 145 à 150 degrés pendant un temps suffisamment long, on peut retrouver exactement le nouveau corps provenant de la perte de carbone dans les eaux de lavage employées pour laver la coralline obtenue. Il suffit, pour cela, de concentrer ces eaux de lavage, puis de les saturer entièrement à l'ébullition par du carbonate de baryte précipité, de filtrer pour séparer un peu de sulfate ou de carbonate de baryte en excès, et d'évaporer à siccité la liqueur qui contient le nouveau sel de baryte soluble. Ce sel, redissous dans l'eau distillée, puis filtré de nouveau et évaporé jusqu'à concentration suffisante, peut cristalliser d'une manière régulière, et souvent pris en masse comme de l'amiante. Il faut répéter un assez grand nombre de fois cette cristallisation, et même la faire alternativement dans l'alcool et dans l'eau, pour priver les cristaux de traces imperceptibles de coralline qui accompagnent avec ténacité le nouveau sel de baryte.

Ce sel de baryte, ainsi amené à l'état incolore, puis desséché à 200 degrés, a donné, par l'acide sulfurique, du sulfate de baryte qui était dans la proportion de :

| | I. | II. |
|---|---|---|
| Sel desséché | 100.00 | 100.00 |
| Sulfate de baryte obtenu | 59.40 | 60.00 |

Le *parathionate de baryte*, isomère du sulfoyinate, exige :

| | |
|---|---|
| Sel desséché | 100.00 |
| Sulfate de baryte | 60.23 |

D'autre part, si au sel précédent on ajoute une solution concentrée de permanganate de potasse pur, tant que l'ébullition en provoque la réduction, on obtient une liqueur qui, après avoir été acidulée par l'acide chlorhydrique pur jusqu'à redissolution complète de tout le bioxyde de manganèse; puis additionnée de chlorure de baryum, a donné finalement du sulfate de baryte qui, recueilli, lavé et séché, a donné :

| | |
|---|---|
| Sel desséché employé | 100.00 |
| Sulfate de baryte obtenu | 121.50 |
| Le parathionate de baryte exige | 120.47 |

Le nouvel acide incolore qui a pris naissance dans la formation de la coralline est donc

un acide copulé ou sulfoconjugué, isomère de l'acide sulfovinique, et sa formule doit être :

$$\underbrace{C^4H^6O^2S^2O^6}_{\text{Acide parathionique.}}$$

et son sel de baryte :

$$\underbrace{C^4H^5,Ba,O^2S^2O^6}_{\text{Parathionate de baryte.}}$$

On observe encore que ce dernier sel, dérivé de l'acide phénique, brûle sur la lame de platine comme celui provenant de l'alcool vinique.

Ce fait une fois constaté, voici par quelle formule nous arrivons à expliquer la formation de la coralline :

$$\underbrace{2C^{12}H^6O^2}_{\text{Acide phénique.}} + \underbrace{2SO^3}_{\text{Acide sulfurique.}} + \underbrace{2HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{20}H^8O^4}_{\text{Coralline.}} + \underbrace{C^4H^6O^2S^2O^6.}_{\text{Acide parathionique.}}$$

Remarquons que, dans cette équation, l'acide oxalique n'est représenté que par l'eau de combinaison qu'il cède à la réaction, en se décomposant en présence de l'acide sulfurique. Cette eau de combinaison est celle qui existe dans l'acide oxalique fondu et desséché, et dont 1 seul équivalent existe par équivalent d'acide oxalique. L'on sait que cette eau de combinaison, dite *basique*, permit à Gerhardt de changer avec régularité et facilité le perchlorure de phosphore $PhCl^5$, en oxychlorure $PhCl^3O^2$. Quant à l'acide carbonique et à l'oxyde de carbone provenant de la décomposition de l'acide oxalique, on peut les recueillir en totalité sous forme de gaz qui se dégage tout le temps que dure la réaction.

L'emploi de l'acide oxalique desséché, aux lieu et place de l'acide cristallisé, donne un bon résultat, dans la préparation de la coralline, mais il présente un inconvénient, c'est la crainte de la perte d'une certaine quantité de coralline devenue soluble sous forme d'acide copulé par sa combinaison avec l'excès d'acide sulfurique monohydraté. En effet, à 150 degrés, la coralline se copule entièrement avec l'acide sulfurique et donne un acide fort soluble à l'eau. Pour éviter cet inconvénient, voici la marche à suivre et qui donne toujours un rendement constant de 80 à 85 pour 100.

On ne met d'abord dans la chaudière émaillée, chauffée au bain de glycérine ou d'huile, que les acides sulfurique et oxalique, et quand la température de 150 degrés commence à faire dégager les premières bulles de gaz, on y ajoute l'acide phénique. Cet acide se trouve alors mis en présence d'un acide sulfurique à 3 équivalents d'eau, et par ce fait, il ne se produit pas plus d'acide sulfophénique que de coralline copulée. Cependant, l'acide sulfurique à 3 équivalents d'eau, chauffé à 150 degrés, a encore la propriété de décomposer l'acide oxalique monohydraté, et l'eau basique qui provient de cette décomposition, faite lentement, est celle qui provoque la formation de l'acide parathionique : de cette formation découle la constitution de la coralline par ce qu'il reste des 2 équivalents d'acide phénique.

Il est probable qu'un seul équivalent d'acide phénique fournit l'éthylène, $C^4H^4$, nécessaire à la formation de l'acide parathionique, et que l'autre équivalent d'acide phénique reste intact. Ce qui paraît prouver cette hypothèse, c'est la distillation d'un mélange de coralline et de chaux sodée, qui ne régénère jamais qu'un seul équivalent d'acide phénique.

L'équation suivante rend compte de l'état de la liqueur formée d'acides sulfurique et oxalique au moment où l'on y introduit l'acide phénique :

$$\underbrace{2(SO^3,HO)}_{\substack{\text{Acide sulfurique}\\\text{monohydraté.}}} + \underbrace{2(C^2HO^4,2HO)}_{\text{Acide oxalique cristallisé.}} = \underbrace{2(SO^3,3HO)}_{\substack{\text{Acide sulfurique}\\\text{trihydraté.}}} + \underbrace{2C^2HO^4.}_{\substack{\text{Acide oxalique}\\\text{monohydraté.}}}$$

L'équation suivante rend compte de ce qui se passe ensuite après l'addition de l'acide phénique :

$$\underbrace{2(SO^3,3HO}_{\substack{\text{Acide sulfurique}\\\text{trihydraté}}} + \underbrace{2C^2HO^4}_{\substack{\text{Acide oxalique}\\\text{monohydraté.}}} + \underbrace{2C^{12}H^6O^2}_{\text{Acide phénique.}} = \underbrace{C^{20}H^8O^4}_{\text{Coralline.}} + \underbrace{C^4H^6O^2S^2O^6,6HO}_{\substack{\text{Acide parathionique}\\\text{hydraté.}}} + \underbrace{2CO^2}_{\substack{\text{Acide}\\\text{carbonique.}}} + \underbrace{2CO.}_{\substack{\text{Oxyde de}\\\text{carbone.}}}$$

Il est important d'ajouter que l'acide phénique pur seul peut donner naissance à la coral-

line, et que l'acide phénique fondant à 41 degrés, découvert par M. Crace-Calvert, est le seul qui donne un rendement de 80 à 85 pour 100.

Les acides phéniques qui fondent à 36, à 32 ou à 24 degrés, et qui ne sont que des mélanges plus ou moins faibles des acides phénique et crésylique, ne produisent de la coralline que dans la proportion d'acide phénique qu'ils contiennent.

Voici, en résumé, le résultat de nos recherches à ce sujet.

1° L'acide crésylique pur, $C^{14}H^{8}O^{2}$, ne donne pas de coralline ni de matière colorante;

2° L'hydrate de naphtyle, $C^{20}H^{8}O^{2}$, découvert par MM. Wurtz, Dusart et Kékulé, donne une matière colorante rouge mal définie, assez soluble dans l'eau, et qui se dissout en vert dans l'eau ammoniacale.

3° Le bihydrate de phényle, $C^{12}H^{6}O^{4}$ (acide oxyphénique), se charbonne dans la réaction qui donne naissance à la coralline.

L'équation suivante rend compte des quantités théoriques des produits qui doivent être employés dans la formation de la coralline :

$$2C^{12}H^{6}O^{2} + 2SO^{3} + 2HO = C^{20}H^{8}O^{4} + C^{4}H^{6}O^{2}S^{2}O^{6}.$$

| | | |
|---|---|---|
| | 94 × 2 + 49 × 2 + 63 × 2 ............... | 160 |
| égalent | 188 + 98 + 126 .................. | 160 |
| d'où | 100 + 52.13 + 67 .................. | 85.10 |

Ce qui se résume que, pour 100 d'acide phénique pur, il faut employer 52 (ou même 55) d'acide sulfurique à 66 degrés du commerce, et 67 à 70 d'acide oxalique cristallisé. Et l'on doit obtenir 85 de coralline.

*Nos recherches qui prouvent que la formule de la coralline est bien* $C^{20}H^{8}O^{4}$.

MM. Kolbe et Schmitt, en soumettant à la combustion de la coralline pure, trouvèrent que le carbone et l'hydrogène de cette matière colorante conduisaient à la formule $C^{10}H^{4}O^{2}$.

Nous avons voulu nous assurer si ces nombres ne devaient pas être doublés ou triplés, voici les réactions qui nous ont acquis la preuve qu'elle ne devait être que doublée et écrite $C^{20}H^{8}O^{4}$.

1° *Action de l'acide azotique : corallines, mononitrée et binitrée.*

En maintenant refroidies 6 à 8 parties d'acide nitrique monohydraté mesurant au moins 48 degrés au pèse-acide, si l'on y ajoute lentement et par petites portions une partie de coralline pulvérisée, en ayant soin de bien agiter le mélange, pour favoriser la dissolution et éviter l'échauffement, on obtient finalement une liqueur rouge-cachou qu'on laisse reposer quelque temps. En y ajoutant ensuite beaucoup d'eau froide, on observe qu'une poudre jaune clair très-volumineuse se sépare à l'état insoluble. On peut la laver par décantation ou sur un filtre et la mettre sécher, après s'être assuré que les dernières traces d'acide nitrique ont été enlevées par les eaux de lavage.

Plus de dix opérations successives nous ont toujours donné un rendement régulier et constant de 128 pour 100, s'accordant avec la formule suivante :

$$\underbrace{C^{20}H^{8}O^{4}}_{\text{Coralline.}} + \underbrace{NO^{5}}_{\text{Acide azotique.}} = \underbrace{C^{20}H^{7}(NO^{4})O^{4}}_{\text{Coralline mononitrée.}} + \underbrace{HO.}_{}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 160....... | donnent .... | 205 |
| d'où | 100....... | — .... | 128.12 |

D'un autre côté, si on laisse l'acide azotique s'échauffer, ou que l'on verse d'un seul trait la coralline dans l'acide, sans s'inquiéter de l'élévation de température, une violente réaction a lieu avec dégagement d'un torrent de vapeurs nitreuses ; mais elle ne dure que quelques minutes, et, après cessation, la liqueur acide contient une matière molle, prise en masse, et de couleur jaune foncé doré. Après l'avoir lavée à plusieurs reprises, soit à l'eau bouillante où elle se ramollit, soit à l'eau froide, après l'avoir pulvérisée, on peut la faire sécher à l'étuve ou à l'air libre.

Un grand nombre d'opérations répétées nous ont toujours donné un rendement de 155 à 156 pour 100, correspondant à la formule $C^{20}H^{6}(NO^{4})^{2}O^{4}$ ou *coralline binitrée*, qui exige 156.24 pour 100.

2° *Action du brome: bromures de coralline et corallines bromées.*

Le brome possède une affinité toute particulière pour s'unir à la coralline : il suffit de verser un excès de brome sur de la coralline pulvérisée pour que l'union ait lieu immédiatement et sans dégagement d'acide bromhydrique, si la coralline est pure ou ne contient pas d'acide phénique ou crésylique en excès. Après avoir desséché pendant plusieurs heures, à 140 à 150 degrés, le produit obtenu, on trouve, après un grand nombre d'expériences répétées, que l'on obtient toujours un rendement de 295 à 300 pour 100, correspondant à la formule $C^{20}H^{8}O^{4}Br^{4}$, ou bibromure de coralline, qui exige juste 300 pour 100.

Ce bibromure ne possède plus le reflet vert cantharide de la coralline, et jouit de la propriété de céder la moitié de son brome à toutes les liqueurs alcalines avec la plus grande facilité. Il suffit, pour cela, de faire bouillir ce bibromure dans une solution faible de soude caustique, et de saturer ensuite par l'acide chlorhydrique la liqueur filtrée, pour obtenir un dépôt volumineux et abondant de flocons rouge orange semblables à la purpurine.

En les recueillant et lavant sur un filtre, ils se dessèchent à la longue en se contractant énormément, comme si l'on avait à faire à de la purpurine.

100 du bibromure ci-dessus nous ont donné 66, qui correspondent à la formule $C^{20}H^{6}Br^{2}O^{4}$, exigeant 66.25 et qui est de la *coralline bibromée.*

1 gramme de cette coralline bibromée nous a donné, après calcination, 1 gr. 150 de bromure d'argent: le calcul exige 1 gr. 182.

En versant du brome en excès sur la coralline bibromée, on obtient encore un nouveau *bibromure de coralline bibromée* $C^{20}H^{6}Br^{2}O^{4}Br^{4}$. Ce dernier donne, par les alcalis caustiques, de la *coralline tétrabromée,* $C^{20}H^{4}Br^{4}O^{4}$. Le brome possède encore la propriété de s'unir à ce dernier corps, mais nous n'avons pas poussé plus loin nos investigations.

Le chlore sec ne s'unit que difficilement à la coralline ; mais une solution de chlorure de chaux, mélangée avec une solution alcaline de coralline, donne rapidement, à l'ébullition, de la *coralline bichlorée,* $C^{20}H^{6}Cl^{2}O^{4}$, et à la longue une certaine quantité de *coralline quadrichlorée,* $C^{20}H^{4}Cl^{4}O^{4}$.

Disons aussi que le chlorure de chaux, en agissant sur la coralline mononitrée ou binitrée, en dégage toutes les vapeurs nitreuses sous forme de *chloropicrine,* $C^{2}Cl^{3}NO^{4}$.

L'iode n'a pas d'action sur la coralline.

Le perchlorure de phosphore donne, à chaud, un corps que nous croyons être le bichlorure, $C^{20}H^{6}Cl^{2}$.

L'acide sulfurique monohydraté donne, de 120 à 150 degrés, un acide copulé, mal défini, fort soluble à l'eau et ne décomposant pas le carbonate de baryte naturel. Vers 160 degrés, l'acide sulfurique dégage de l'acide sulfureux et charbonne la coralline.

En chauffant un mélange de 1 partie de coralline mononitrée ou binitrée avec 2 à 4 parties de sel d'étain, on obtient une belle et riche coloration rouge carmin que l'eau, les acides et les alcalis font disparaître.

L'on sait qu'une solution ammoniacale de coralline n'est pas décolorée et ne donne aucun dépôt avec les chlorures de calcium ou de baryum. La coralline bibromée donne, dans les mêmes conditions, une belle laque rouge ; mais la liqueur ne se décolore pas entièrement. Quant à la coralline tétrabromée, elle ne donne presque plus de coloration, et elle est elle-même presque incolore.

Toutes les tentatives que nous avons faites pour remplacer le brome ou le chlore dans ces corallines par de l'oxhydryle ($HO^{2}$) ont échoué. Cette résistance est comparable à celle de l'acide chloroxynaphtalique, $C^{20}H^{5}ClO^{6}$, où l'on n'a jamais pu remplacer le chlore.

La coralline et ses dérivés bromés ou chlorés possèdent tous la propriété de se décolorer, de se réduire facilement, et surtout en solutions alcalines. C'est ce qui a fait renoncer les parfumeurs à employer cette riche matière colorante pour la coloration de leurs savons de toilette. Plus d'un grand parfumeur de Paris a vu les beaux savons roses et rouges ainsi colorés devenir complétement incolores en très-peu de temps dans son magasin.

L'acide rosolique, au contraire, résiste assez bien aux réducteurs et ne se décolore pas par l'acide sulfureux, tandis que la coralline en devient incolore.

Une solution de coralline dans le carbonate de soude additionnée d'une autre solution de chlorure de calcium, donne un précipité de carbonate de chaux coloré en rouge-orange vif et éclatant, et qui s'emploie depuis quelques années dans la fabrication des papiers peints.

Quant à la teinture et à l'impression de la coralline, elle a donné de beaux résultats comme coloration, et ce n'est qu'à la longue que l'on est parvenu à lui donner de la solidité ou de la fixité aux tissus teints ou imprimés avec cette matière colorante. La soie et la laine n'exigent que peu d'apprêts ; mais le coton et le lin ont besoin de mordants énergiques, tels que le tannate de protoxyde et de bioxyde d'étain, ou les mordants huileux employés dans la teinture en rouge turc.

Les corallines nitrées donnent en teinture, sur laine et surtout sur soie, de belles teintes jaune doré bien différentes et plus foncées que l'acide picrique.

L'on se souvient encore de la célèbre aventure qui mit en jeu la réputation de MM. Roussin et Tardieu, à propos de bas de laine qu'une fabrique anglaise avait teints en rouge coralline après les avoir mordancés, au préalable, avec des arsénites insolubles. Ces deux savants, ayant pris le chapeau pour la tête, attribuèrent maladroitement l'action vénéneuse de l'arsenic à la coralline : ce qui était la plus grande erreur, puisque cette matière colorante, bien privée de toute trace d'acide phénique ou crésylique, est aussi inoffensive que l'acide carminique de la cochenille. Nous en avons mangé dans des aliments et bu dans des liqueurs colorés avec, et jamais nous n'avons observé le moindre dérangement.

En terminant, nous devons expliquer que ce que le brevet cité plus haut appelle *péonine stable ou soluble*, et que dans le commerce on désigne sous le nom de *coralline rouge*, n'est qu'une *amide* de coralline comparable à la cochenille ammoniacale. Cette amide est simplement l'union de l'ammoniaque avec la coralline avec ou sans élimination d'eau.

Enfin, dans tous les dérivés de la coralline que nous avons obtenus, nous n'avons jamais retrouvé l'acide phtalique parmi les produits d'oxydation. Ce fait semblerait prouver une différence bien tranchée entre cette matière colorante et celles contenues dans la garance.

---

# FAITS DIVERS.

### Les Savants allemands et l'Académie de médecine.

Lorsqu'il fut question, assure-t-on, dans un des comités secrets de l'Académie des sciences, de rayer de la liste des associés et membres correspondants de l'Académie, ceux des membres qui appartenaient aux nations en guerre avec la France, nous avons protesté immédiatement, dans notre livraison de janvier, page 20 (1), contre cette idée saugrenue de rendre des savants responsables et solidaires de leurs gouvernements.

Or, voici que, dans la séance du 14 mars de l'Académie de médecine (Voir *Bulletin de l'Académie*, nos 5 et 6, p. 144), une proposition ayant pour objet de rayer de la liste des membres associés de l'Académie les savants allemands est repoussée comme antiscientifique. Nous voyons donc avec plaisir que le *Moniteur scientifique*, que l'on ne taxera pas, nous l'espérons,

---

(1) Voici nos propres paroles, précédant de trois mois celles du rapporteur de l'Académie : « Nous croyons que l'Académie aurait tort de prendre une pareille mesure (Radiation des membres étrangers allemands) contre des savants qui sont étrangers à tout ce qui se commet au nom de leur nation, mais qu'elle pourrait, sans imprudence, effacer du nombre de ses correspondants le docteur Virchow, qui a excité publiquement ses concitoyens à la guerre, en calomniant la France et la confondant avec mauvaise foi avec son gouvernement.

Ajoutons que l'arrestation de M. Thenard affligera beaucoup le célèbre chimiste Liebig, qui se rappelle toujours l'accueil si plein d'encouragements que lui a fait le père du prisonnier actuel des Prussiens, lorsqu'il vint à Paris perfectionner ses études scientifiques en chimie. M. Liebig ne fut pas ingrat à cette époque ; il dédia son premier Mémoire sur les fulminates à Thenard, et, depuis, conserva pour nos chimistes une grande reconnaissance. On sait avec quel respect il parle de M. Chevreul.

Après Liebig, nous avons Hoffmann, qui doit bien souffrir de voir notre Académie des sciences, si hospitalière pour tous les savants, et pour lui, en particulier, ainsi insultée dans un de ses membres, » etc. Dr Q.

d'indifférence dans les questions de liberté et de patriotisme, est d'accord avec les hommes de bon sens qui ont pris la parole. Voici le rapport qui a été lu à l'Académie, au sujet de la proposition d'un de ses membres et qui en a entraîné le rejet :

**Rapport de M. Béclard sur la proposition de M. Béhier.**

M. Jules Béclard, secrétaire annuel, au nom d'une commission composée des membres du bureau auxquels ont été adjoints MM. Béhier et Bouley, demandant la radiation des savants de la confédération de l'Allemagne du Nord de la liste des membres associés et correspondants étrangers de l'Académie.

« La proposition de M. Béhier a été discutée par la commission, qui a résumé les résultats de ses délibérations dans une résolution qu'elle soumet sous forme d'ordre du jour motivé au vote de l'Académie.

Avant de donner lecture de la formule de cet ordre du jour, M. Béclard demande la permission de présenter à ce sujet quelques observations. Il rappelle que, il y a quelque temps déjà, M. le comte Jaubert, botaniste éminent, membre de l'Académie des sciences, député à l'Assemblée nationale, adressa au président de la Société allemande dite des *Curieux de la nature*, une lettre pour se démettre du titre de membre de cette Société. Dans cette lettre, publiée par la plupart des journaux, M. Jaubert dit que « la guerre faite à la France par l'Allemagne a pris depuis quelque temps un tel caractère, que tout Français un peu soucieux de sa dignité ne peut plus entretenir des rapports même scientifiques avec l'Allemagne. »

De son côté, M. Barth, vice-président de l'Académie de médecine, a adressé une lettre semblable au président de la Société physico-médicale d'Erlangen, dont il faisait partie.

M. Béclard applaudit à ces résolutions généreuses, parce qu'elles sont des actes personnels et spontanés. Il applaudirait bien plus encore ceux de ses collègues qui, visant droit au but et s'adressant, non pas aux Sociétés savantes, innocentes en somme des horreurs de la guerre, mais aux souverains, princes et aux principicules allemands, leur renverraient les décorations et autres insignes honorifiques qu'en d'autres temps ils ont acceptés, que quelques-uns d'entre eux ont sollicités peut-être, et dont ils n'oseraient plus sans doute se parer aujourd'hui.

De tels actes spontanés et personnels méritent d'être approuvés sans réserve ; mais celui auquel la proposition de M. Béhier voudrait entraîner l'Académie est de tout autre nature. L'Académie est un être collectif, et il s'agit de prendre une résolution collective, une décision qui engage l'Académie, non-seulement pour le présent, mais encore pour l'avenir. Il s'agit de faire disparaître d'un trait de plume, de la liste des membres correspondants et associés étrangers, les noms des savants les plus éminents de la confédération de l'Allemagne du Nord, c'est-à-dire de l'Allemagne presque tout entière ! Et quels sont ces noms ? Ceux de Liebig, Vogel, Stromeyer, Wœlher, Arnold, Bischoff, Webert, Lebert, Chélius, Hering, Wutzer, Meissner, Ehrenberg, Jacobi, Bunsen, Virchow, Helmholtz !

M. Béclard laisse à d'autres la responsabilité d'un acte aussi grave ; quant à lui, il ne croit pas avoir le droit de procéder de la sorte. Sans doute, on atteindra ainsi un coupable, M. Virchow, qui, dans un jour d'égarement fanatique, n'a pas craint d'apposer sa signature au bas d'une adresse de félicitations à l'empereur d'Allemagne à l'occasion de ses victoires et de nos défaites ; mais on atteindra aussi du même coup des innocents, des savants qui ont blâmé, dès l'origine, cette guerre funeste. On les frappera en masse à la suite d'une espèce de jugement rendu sans débat contradictoire !

Que celui-là se lève, s'écrie l'orateur, qui ne craint pas d'assumer la responsabilité d'un acte aussi arbitraire ! Soyons modérés si nous voulons être justes ! La vraie force marche de pair avec la justice et la modération. Or, jamais nous n'avons eu, plus qu'aujourd'hui, besoin d'être forts et de dominer nos passions. Blâmons, condamnons, flétrissons hautement des actes contraires à la civilisation, mais ne nous laissons pas entraîner par l'émotion du moment à des mesures extrêmes et par conséquent injustes ! (Applaudissements).

Voici maintenant, ajoute M. Béclard, la formule de l'ordre du jour motivé que la commission, à l'unanimité, soumet au vote de l'Académie :

« L'Académie, tout en s'associant aux sentiments de patriotique indignation exprimés par notre confrère M. Béhier, passe à l'ordre du jour sur la motion qu'il avait proposée ; mais

elle saisit l'occasion qui lui est offerte pour protester au nom de la science, au nom de la civilisation et au nom de l'humanité, contre la guerre sauvage qui nous a été faite et contre le bombardement de nos établissements scientifiques et de nos hôpitaux. »

M. le Secrétaire donne ensuite lecture de la lettre suivante :

« Paris, 13 mars 1871.

« Monsieur le Président,

« J'ai le regret de ne pouvoir me rendre demain à la séance de l'Académie, comme j'aurais voulu le faire, surtout après la proposition que j'ai eu l'honneur de soumettre à la Compagnie mardi dernier.

« Lorsque j'ai formulé cette proposition, je désirais surtout établir la ferme résolution qu'aurait alors exprimée l'Académie de rompre absolument tout rapport avec les savants des pays ennemis.

« Plusieurs de nos collègues ont trouvé la proposition trop radicale. Je respecte assurément leurs scrupules, mais je suis toujours loin de les partager.

« Toutefois, comme il importe, ce me semble, que la démarche de l'Académie (si elle en fait une) soit aussi unanime que possible, je me rallierai volontiers à l'ordre du jour qui exprimera le plus vivement l'indignation et la haine.

« Veuillez agréer, etc. BÉHIER. »

« *P. S.* Notre collègue M. Marrotte m'a envoyé la communication imprimée que je joins ici. Je regretterais, je l'avoue, que l'Académie de médecine ne consentît pas à faire ce que l'Académie de Clermont a fait à l'unanimité. »

(L'Académie de Clermont vient de prendre à l'unanimité une décision par suite de laquelle aucun Allemand ne peut *désormais* figurer parmi ses membres.)

M. Béclard fait remarquer la différence qu'il y a entre cette décision de l'Académie de Clermont et celle que M. Béhier, par sa motion, demandait à l'Académie de Paris.

M. CHATIN propose un amendement tendant à ce que l'exclusion soit prononcée seulement contre les savants qui ont pris part aux actes politiques accomplis en haine de la France, par exemple contre M. Virchow, qui a signé l'adresse de félicitations au roi Guillaume.

L'amendement n'est pas appuyé.

M. LE PRÉSIDENT met aux voix l'ordre du jour motivé proposé par la commission : L'Académie se prononce à l'unanimité pour l'adoption.

---

## M. E. Kopp, professeur à l'École polytechnique de Zurich.

Voici une nouvelle qui fera plaisir à nos lecteurs comme à nous, car elle nous assure une collaboration plus complète que par le passé, le centre scientifique et industriel de Zurich étant infiniment plus étendu que celui de Turin.

Un de nos abonnés qui était aller passer les trois mois de siége de Paris en Italie et avait assisté plusieurs fois aux cours de M. E. Kopp, à Turin, nous écrit :

« Le Conseil fédéral, sur la proposition du Conseil supérieur de l'instruction publique en Suisse, a désigné, vers la fin de décembre 1870, en remplacement de M. Bolley, M. E. Kopp, comme professeur de technologie chimique à l École polytechnique de Zurich.

« M. E. Kopp a accepté cet appel si honorable pour lui, et, au grand regret de ses nombreux élèves, de ses collègues et du Gouvernement italien (qui, comme témoignage de sa satisfaction et en reconnaissance des services rendus par M. Kopp, lui a conféré récemment la dignité de commandeur de l'ordre équestre de la Couronne d'Italie), il abandonnera sous peu le Musée royal italien de l'industrie de Turin pour se rendre à son nouveau poste.

« Nous savons que ce n'est pas sans de vifs regrets que M. Kopp quitte l'Italie, où il avait été parfaitement accueilli, où il a pu créer un Musée de beaux laboratoires et inaugurer un enseignement industriel conforme à ses goûts et à ses aptitudes. Mais nous comprenons aussi qu'il n'ait pas résisté à l'appel du Polytechnicum suisse, une des Écoles les plus célèbres et les plus grandioses dans son genre, qui compte plus de soixante professeurs, près de neuf cents élèves de toutes les parties du monde, qui lui offre un champ d'activité des plus vastes et des

plus attrayants, le rapproche de nouveau de son pays natal et de sa famille, et qui lui permet de vivre dans un pays libre, à institutions républicaines et démocratiques. M. Kopp commencera ses leçons à l'École polytechnique suisse vers le milieu du mois d'avril, c'est-à-dire avec la rentrée du semestre d'été. »

---

# FAITS DE POLITIQUE.

## Principaux décrets, ordonnances et proclamations de la Commune et de ses agents.

A la suite de la conciliation qui avait été essayée dans la journée du 26 mars, contrairement aux protestations faites précédemment (Voir *Moniteur scientifique*, livraison de mars, p. 205 à 207), les élections acceptées par une partie des dissidents de la veille ont pu réunir près de 225,000 votants sur 573,000 inscrits au moins. Bien que la majorité ait été obtenue par le parti de la Commune, on n'estime cependant qu'à 18,000 le chiffre qu'elle a obtenu en moyenne en plus des dissidents.

Cette lutte a donc fortifié son pouvoir, et il faut reconnaître qu'il eût été préférable que les mêmes députés et maires qui avaient conseillé l'abstention ne changeassent pas d'avis du jour au lendemain. Mais l'envie d'être quelque chose de plus paraît les avoir seule tentés. Quant à la presse, elle n'a pas montré la même versatilité et n'avait accepté la conciliation qu'à la condition que les élections fussent reculées de quelques jours, ce qu'a refusé le COMITÉ CENTRAL. Nous allons maintenant reproduire les principaux actes du nouveau gouvernement de Paris, de la COMMUNE.

---

Dans sa séance d'installation, la Commune de Paris a déclaré que la garde nationale et le Comité central ont bien mérité de la patrie et de la République.

*Les Secrétaires :* TH. FERRET, RAOUL RIGAULT.

*Le Président,* CH. BESLAY.

---

Dans la partie non officielle on lit :

« Les citoyens membres de la Commune de Paris sont convoqués pour aujourd'hui mercredi, 8 germinal, à une heure très-précise, à l'Hôtel-de-Ville, salle du Conseil.

« 28 mars 1871. » (*Journal officiel de la République française*, 29 mars 1871.)

---

Le Comité central a remis ses pouvoirs à la Commune.

COMMUNE DE PARIS.

Citoyens,

Votre Commune est constituée.

Le vote du 26 mars a sanctionné la République victorieuse.

Un pouvoir lâchement agresseur vous avait pris à la gorge : vous avez, dans votre légitime défense, repoussé de vos murs ce gouvernement qui voulait vous déshonorer en vous imposant un roi.

Aujourd'hui, les criminels, que vous n'avez même pas voulu poursuivre, abusent de votre magnanimité pour organiser aux portes mêmes de la cité un foyer de conspiration monarchique. Ils invoquent la guerre civile; ils mettent en œuvre toutes les corruptions; ils acceptent toutes les complicités; ils ont osé mendier jusqu'à l'appui de l'étranger.

Nous en appelons, de ces menées exécrables, au jugement de la France et du monde.

Citoyens,

Vous venez de vous donner des institutions qui défient toutes les tentatives.

Vous êtes maîtres de vos destinées.

Forte de votre appui, la représentation que vous venez d'établir va réparer les désastres causés par le pouvoir déchu : l'industrie compromise, le travail suspendu, les transactions commerciales paralysées vont recevoir une impulsion vigoureuse.

Dès aujourd'hui, la décision attendue sur les loyers;

Demain, celle des échéances;

Tous les services publics rétablis et simplifiés;

La garde nationale, désormais seule force armée de la cité, réorganisée sans délai.

Tels sont nos premiers actes.

Les élus du Peuple ne lui demandent, pour assurer le triomphe de la République, que de les soutenir par leur confiance.

Quant à eux, ils feront leur devoir.

Hôtel-de-Ville, 29 mars 1871. *La Commune de Paris.*

---

La Commune de Paris décrète :

1° La conscription est abolie;

2° Aucune force militaire, autre que la garde nationale, ne pourra être créée ou introduite dans Paris;

3° Tous les citoyens valides font partie de la garde nationale.

Hôtel-de-Ville, 29 mars 1871. *La Commune de Paris.*

---

La Commune de Paris,

Considérant que le travail, l'industrie et le commerce ont supporté toutes les charges de la guerre, qu'il est juste que la propriété fasse au pays sa part de sacrifices,

Décrète :

Art. 1er. — Remise générale est faite aux locataires (loques à terre) des termes d'octobre 1870, janvier et avril 1871.

Art. 2. — Toutes les sommes payées par les locataires pendant les neuf mois seront imputables sur les termes à venir.

Art. 3. — Il est fait également remise des sommes dues pour les locations en garni.

Art. 4. — Tous les baux sont résiliables, à la volonté des locataires, pendant une durée de six mois, à partir du présent décret.

Art. 5. — Tous les congés donnés seront, sur la demande des locataires, prorogés de trois mois.

Hôtel-de-Ville, 29 mars 1871. *La Commune de Paris.*

Nota. — Un décret spécial réglera la question des intérêts hypothécaires.

---

La Commune de Paris décrète :

Article unique.

La vente des objets déposés au Mont-de-Piété est suspendue.

Hôtel-de-Ville, 29 mars 1871. *La Commune de Paris.*

---

Citoyens,

La Commune étant actuellement le seul pouvoir,

Décrète :

Art. 1er. — Les employés des divers services publics tiendront désormais pour nuls et non avenus les ordres ou communications émanant du gouvernement de Versailles ou de ses adhérents.

Art. 2. — Tout fonctionnaire ou employé qui ne se conformerait pas à ce décret sera immédiatement révoqué.

Hôtel-de-Ville, 29 mars 1871

Pour la Commune, par délégation :

*Assesseurs :* *Le Président,*

Ranc, Ed. Vaillant. Lefrançais.

---

Il n'appartient qu'à l'Autorité communale et aux Municipalités d'apposer des affiches sur papier blanc. Les Municipalités ne peuvent afficher au dehors de leur arrondissement respectif.

L'affichage des actes émanant du gouvernement de Versailles est formellement interdit.

Tout afficheur ou tout entrepreneur d'affichage contrevenant au présent avis sera rigoureusement poursuivi.

Hôtel-de-Ville de Paris, 29 mars 1871.

Pour le Comité et par délégation,

L. BOURSIER.

Tous ces actes sont publiés dans le *Journal officiel de la Commune de Paris* (ci-devant *Journal officiel de la République française*). Cette feuille, qui n'a qu'un numéro, l'ancien titre ayant été rétabli, porte : « Première année, n° 1. — Jeudi 30 mars 1871. »

---

A LA GARDE NATIONALE DE PARIS.

Les conspirateurs royalistes ont *attaqué*.

Malgré la modération de notre attitude, ils ont *attaqué*.

Ne pouvant plus compter sur l'armée française, ils ont *attaqué* avec les zouaves pontificaux et la police impériale.

Non contents de couper les correspondances avec la province et de faire de vains efforts pour nous réduire par la famine, ces furieux ont voulu imiter jusqu'au bout les Prussiens et bombarder la capitale.

Ce matin, les chouans de Charette, les Vendéens de Cathelineau, les Bretons de Trochu, flanqués de gendarmes de Valentin, ont couvert de mitraille et d'obus le village inoffensif de Neuilly et engagé la guerre civile avec nos gardes nationaux.

Il y a eu des morts et des blessés.

Elus par la population de Paris, notre devoir est de défendre la grande cité contre ces coupables agresseurs. Avec votre aide, nous la défendrons.

Paris, 2 avril 1871. *La Commission exécutive.*

---

LA COMMUNE DE PARIS,

Considérant que les hommes du Gouvernement de Versailles ont ordonné et commencé la guerre civile, attaqué Paris, tué et blessé des gardes nationaux, des soldats de la ligne, des femmes et des enfants;

Considérant que ce crime a été commis avec préméditation et guet-apens contre tout droit et sans provocation,

DÉCRÈTE :

Art. 1er. — MM. Thiers, Favre, Picard, Dufaure, Simon et Pothuau sont mis en accusation.

Art. 2. — Leurs biens seront saisis et mis sous séquestre jusqu'à ce qu'ils aient comparu devant la justice du peuple.

Les délégués de la justice et de la sûreté générale sont chargés de l'exécution du présent décret. *La Commune de Paris.*

---

LA COMMUNE DE PARIS,

Considérant que le premier des principes de la République française est la liberté;

Considérant que la liberté de conscience est la première des libertés;

Considérant que le budget des cultes est contraire au principe, puisqu'il impose les citoyens contre leur propre foi;

Considérant, en fait, que le clergé a été le complice des crimes de la monarchie contre la liberté,

DÉCRÈTE :

Art. 1er. — L'Eglise est séparée de l'Etat.

Art. 2. — Le budget des cultes est supprimé.

Art. 3. — Les biens dits de main-morte, appartenant aux congrégations religieuses, meubles et immeubles, sont déclarés propriétés nationales.

Art. 4. — Une enquête sera faite immédiatement sur ces biens, pour en constater la nature et les mettre à la disposition de la Nation. *La Commune de Paris.*

(*Journal officiel* de la République française, du 3 avril 1871.)

---

PROCLAMATION AU PEUPLE DE PARIS.

Citoyens,

Les monarchistes qui siégent à Versailles ne vous font pas une guerre d'hommes civilisés; ils vous font une guerre de sauvages.

Les Vendéens de Charette, les agents de Piétri *fusillent les prisonniers*, *égorgent les blessés*, *tirent sur les ambulances*!

Vingt fois les misérables qui deshonorent l'uniforme de la ligne ont levé la crosse en l'air, puis, traîtreusement, ont fait feu sur nos braves et confiants concitoyens.

Ces trahisons et ces atrocités ne donneront pas la victoire aux éternels ennemis de nos droits.

Nous en avons pour garants l'énergie, le courage et le dévouement à la République de la garde nationale.

Son héroïsme et sa confiance sont admirables.

Ses artilleurs ont pointé leurs pièces avec une justesse et une précision merveilleuses.

Leur tir a plusieurs fois éteint le feu de l'ennemi, qui a dû laisser une mitrailleuse entre nos mains.

Citoyens,

La Commune de Paris ne doute pas de la victoire.

Des résolutions énergiques sont prises.

Les services, momentanément désorganisés par la défection et la trahison, sont, dès maintenant, réorganisés.

Les heures sont utilement employées pour votre triomphe prochain.

La Commune compte sur vous, comme vous pouvez compter sur elle.

Bientôt il ne restera plus aux royalistes de Versailles que la honte de leurs crimes.

A vous, citoyens, il restera toujours l'éternel honneur d'avoir sauvé la France et la République.

Gardes nationaux,

La Commune de Paris vous félicite et déclare que vous avez bien mérité de la République.

Paris, 4 avril 1871. *La Commission exécutive.*

BERGERET, DELESCLUZE, DUVAL, EUDES, FÉLIX PYAT, G. TRIDON, E. VAILLANT.

(*Journal officiel*, 5 avril).

---

COMMUNE DE PARIS.

Citoyens,

Chaque jour les bandits de Versailles égorgent ou fusillent nos prisonniers, et pas d'heure ne s'écoule sans nous apporter la nouvelle d'un de ces assassinats.

Les coupables, vous les connaissez : ce sont les gendarmes et les sergents de ville de l'Empire, ce sont les royalistes de Charette et de Cathelineau qui marchent contre Paris au cri de *vive le Roi* et drapeau blanc en tête.

Le Gouvernement de Versailles se met en dehors des lois de la guerre et de l'humanité, force nous sera d'user de représailles.

Si, continuant à méconnaître les conditions habituelles de la guerre entre peuples civilisés, nos ennemis massacrent encore un seul de nos soldats, nous répondrons par l'exécution d'un nombre égal ou double de prisonniers.

Toujours généreux et juste même dans sa colère, le peuple abhorre le sang comme il abhorre la guerre civile; mais il a le devoir de se protéger contre les attentats sauvages de ses ennemis, et, quoiqu'il lui en coûte, il rendra œil pour œil et dent pour dent.

*La Commune de Paris.*

---

LA COMMUNE DE PARIS,

Considérant que le Gouvernement de Versailles foule ouvertement aux pieds les droits de l'humanité comme ceux de la guerre; qu'il s'est rendu coupable d'horreurs dont ne se sont même pas souillés les envahisseurs du sol français;

Considérant que les représentants de la Commune de Paris ont le devoir impérieux de dé-

fendre l'honneur et la vie de deux millions d'habitants qui ont remis entre leurs mains le soin de leurs destinées; qu'il importe de prendre sur l'heure toutes les mesures nécessitées par la situation;

Considérant que des hommes politiques et des magistrats de la cité doivent concilier le salut commun avec le respect des libertés publiques,

DÉCRÈTE :

Art. 1er. — Toute personne prévenue de complicité avec le Gouvernement de Versailles sera immédiatement décrétée d'accusation et incarcérée.

Art. 2. — Un jury d'accusation sera institué dans les vingt-quatre heures pour connaître des crimes qui lui seront déférés.

Art. 3. — Le jury statuera dans les quarante-huit heures.

Art. 4. — Tous accusés retenus par le verdict du jury d'accusation seront les otages du peuple de Paris.

Art. 5. — Toute exécution d'un prisonnier de guerre ou d'un partisan du Gouvernement régulier de la Commune de Paris sera, sur-le-champ, suivie de l'exécution d'un nombre triple des otages retenus en vertu de l'article 4, et qui seront désignés par le sort.

Art. 6. — Tout prisonnier de guerre sera traduit devant le jury d'accusation, qui décidera s'il sera immédiatement mis en liberté ou retenu comme otage.

Paris, 5 avril 1871.

---

La note suivante a été adressée hier aux représentants, à Paris, des puissances étrangères par le citoyen Paschal Grousset, membre de la Commune, délégué aux relations extérieures :

« Le soussigné, membre de la Commune de Paris, délégué aux relations extérieures, a l'honneur de vous notifier officiellement la constitution du Gouvernement communal de Paris.

« Il vous prie d'en porter la connaissance à votre Gouvernement, et saisit cette occasion de vous exprimer le désir de la Commune de resserrer les liens fraternels qui unissent le peuple de Paris au peuple N***.

« Agréez. PASCHAL GROUSSET. »

Paris, le 5 avril 1871. (*Journal officiel* du 6 avril 1871.)

---

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

Les compagnies de marche seront immédiatement réorganisées.

Les officiers, sous-officiers et gardes entreront en solde à partir du 7 avril.

Les gardes toucheront 1 fr. 50 et les vivres.

Les officiers, 2 fr. 50.

Quand les compagnies agiront en dehors du service, les officiers toucheront la solde de leur grade dans l'armée.

Les quatre compagnies de chaque bataillon éliront un chef de bataillon spécial.

Les élections auront lieu le 6 avril.

La revue sera passée au Champ-de-Mars par les membres de la Commune, le 7 avril, à deux heures de l'après-midi.

Bureau d'organisation et de renseignements au ministère de la Guerre et à la Place.

Font partie des bataillons de guerre tous les citoyens de 17 à 35 ans non mariés, les gardes mobiles licenciés, les volontaires de l'armée ou civils. Les effets de campement seront complétés dans le plus bref délai.

Paris, le 4 avril 1871. Par ordre de la Commune,

*Le délégué au ministère de la Guerre,*

(*Journal officiel* du 5 avril 1871.) CLUSERET.

---

Considérant qu'il importe que les bataillons de marche aient à leur tête des chefs qui les dirigent effectivement;

Considérant que dans les événements récents, un certain nombre de chefs ont fait défaut;

Vu le décret du 4 avril du délégué de la guerre,

Le Comité central arrête :

Dans chaque bataillon, un commandant sera nommé par les quatre compagnies de guerre, et les conduira. Les compagnies sédentaires resteront sous son contrôle, et seront administrées, en son absence, par un capitaine hors cadres.

Tous les titulaires devront se présenter au dernier délai, samedi 8, aux bureaux du Comité central, au ministère de la Guerre, avec leurs titre de nomination.

A la date du dimanche 9 avril, le service des secteurs est supprimé.

Par délégation :

G. Arnold, C. Gaudier, Prudhomme, L. Boursier, J. Grolard.

Vu et approuvé, *le délégué à la Guerre,*

(*Journal officiel* du 6 avril.) Cluseret.

---

Considérant les patriotiques réclamations d'un grand nombre de gardes nationaux qui tiennent, quoique mariés, à l'honneur de défendre leur indépendance municipale, même au prix de leur vie, le décret du 5 avril (1) est ainsi modifié :

De dix-sept à dix-neuf ans, le service dans les compagnies de guerre sera volontaire, et de dix-neuf à quarante obligatoire pour les gardes nationaux mariés ou non.

J'engage les bons patriotes à faire eux-mêmes la police de leur arrondissement et à forcer les réfractaires à servir.

*Le délégué de la Guerre,*

(*Journal officiel* du 8 avril.) G. Cluseret.

---

La Commune de Paris,

Considérant que les gardes nationaux ont reçu l'arme et reçoivent la solde pour défendre la République;

Considérant que plusieurs manquent à leur service, tout en touchant leur paye, et gardent leur fusil ainsi inutile dans leurs mains,

Décrète :

Art. 1er. — Tout garde national réfractaire sera désarmé.

Art. 2. — Tout garde désarmé pour refus de service sera privé de sa solde.

Art. 3. — En cas de refus de service pour le combat, le garde réfractaire sera privé de ses droits civiques, par décision du conseil de discipline.

Paris, 6 avril 1871. *La Commune de Paris.*

(*Journal officiel* du 7 avril 1871.)

---

Paris, 7 avril 1871.

Vu le vote de la Commune du 5 avril, relatif à une enquête sur les arrestations faites par le Comité central et par la commission de sûreté, la commission exécutive invite la commission de justice à instruire immédiatement sur le nombre et la cause de ces arrestations, et à ordonner l'élargissement ou la comparution devant un tribunal et un jury d'accusation. La commission de justice doit d'urgence s'occuper d'une mesure qui intéresse si particulièrement l'un des grands principes de la République, la Liberté.

*La Commission exécutive* :

G. Cournet, Delescluze, Félix Pyat, G. Tridon, E. Vaillant, Vermorel.

---

Citoyens,

Le *Journal officiel* de Versailles contient ce qui suit :

« Quelques hommes reconnus pour appartenir à l'armée, et saisis les armes à la main, ont été passés par les armes, suivant la rigueur de la loi militaire qui frappe les soldats combattant leur drapeau. »

---

(1) Nous n'avons pas trouvé ce décret ni dans le *Journal officiel*, ni sur aucune des nombreuses affiches blanches qui tapissent aujourd'hui les murs; nous pensons donc qu'il s'agit du décret du 4 avril, inscrit plus haut au *Journal officiel* du 5 avril.

Cet horrible aveu n'a pas besoin de commentaires. Chaque mot crie vengeance, justice! Elle ne sera pas attendue. La violence de nos ennemis prouve leur faiblesse. Ils assassinent; les républicains combattent. La République vaincra!

Paris, le 7 avril 1871. *La Commission exécutive* :

G. Cournet, Delescluze, Félix Pyat, G. Tridon, Ed. Vaillant, Vermorel.

---

Commune de Paris.

Paris, le 6 avril 1871.

Considérant que les grades de généraux sont incompatibles avec l'organisation démocratique de la garde nationale et ne saurait être que temporaire,

Art. 1er. — Le grade de général est supprimé.

Art. 2. — Le citoyen Ladislas Dombrowski, commandant de la 11e légion, est nommé commandant de la place de Paris, en remplacement du citoyen Bergeret.

*La Commission exécutive* :

G. Cournet, Delescluze, Félix Pyat, G. Tridon, Ed. Vaillant, Vermorel.

---

La Commune de Paris

Décrète :

Tout citoyen blessé à l'ennemi pour la défense des droits de Paris recevra, si sa blessure entraîne une incapacité de travail partielle ou absolue, une pension annuelle et viagère dont le chiffre sera fixé par une commission spéciale, dans les limites de *trois cents* à *douze cents francs*.

---

Mairie du Ier arrondissement.

Tout citoyen qui, dans le délai de vingt-quatre heures, ne se sera pas inscrit sur les registres de la garde nationale aux bureaux établis à cet effet, à la mairie du Ier arrondissement, sera immédiatement désarmé et arrêté, s'il y a lieu.

Il est formellement interdit d'établir des bureaux d'inscription en d'autres lieux qu'à la mairie du Ier arrondissement et sans autorisation de la délégation.

Paris, 7 avril, dix heures du matin. *La Délégation communale :*

Dr Pillot, Toussaint, Winant, Tanguy, Joly, Sallée.

---

Aux Citoyens Boulangers du Ier arrondissement.

La délégation commmunale apprend avec peine que quelques-uns d'entre vous font des difficultés pour recevoir les bons de pain délivrés par les soins des conseils de famille.

Nous vous rappelons que l'acceptation de ces bons est obligatoire, et que nous nous verrions obligés de sévir contre ceux qui, à l'avenir, les refuseraient.

*Pour la Délégation communale*,

Paris, 7 avril 1871. F. Winant.

---

Comité de sureté générale.

*Arrêté concernant la délivrance des passeports.*

Considérant que l'autorité civile ne saurait, sans manquer à ses devoirs, favoriser l'inexécution des décrets de la Commune; qu'il est ainsi nécessaire qu'elle empêche les communications avec des êtres qui nous font une guerre de sauvages;

Le membre du Comité de sureté générale, délégué près l'ex-préfecture de police,

Arrête :

Art. 1er. — Les passeports ne seront délivrés que sur pièces justificatives sérieuses.

Art. 2. — Aucun passeport ne sera délivré aux individus âgés de dix-sept à trente-cinq ans (1), tombant sous le coup de la loi militaire.

---

(1) Le décret inséré au *Journal officiel* du 8 avril ayant modifié le précédent auquel cette ordonnance fait

Art. 3. — Aucun passeport ne sera délivré aux individus qui, soit agents de l'ancienne police, soit à elle étrangers, ont des relations avec Versailles.

Art. 4. — Les individus qui, rentrant dans les cas prévus par les articles 2 et 3, se présenteraient pour obtenir des passeports, seront immédiatement envoyés au dépôt de l'ex-préfecture de police. *Le membre du Comité de sûreté générale,*

Paris, 7 avril. RAOUL RIGAULT.

Ces trois dernières ordonnances ne sont pas insérées au *Journal officiel*, mais simplement affichées.

---

MAIRIE DU XII[e] ARRONDISSEMENT.

La Commission municipale

ARRÊTE :

1° Le drapeau de la Commune, drapeau rouge, sera immédiatement arboré sur tous les monuments publics de l'arrondissement.

2° Aucun édifice particulier ne sera pavoisé d'un autre drapeau que celui de la Commune; en conséquence les citoyens devront faire disparaître dans le plus bref délai le drapeau tricolore, qui, après avoir été celui de la Révolution, sa gloire; après avoir été souillé de toutes les trahisons et de toutes les hontes de la monarchie, est devenu la bannière flétrie des assassins de Versailles,

La France communale le répudie.

3° Les commissaires de police de l'arrondissement sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 7 avril 1871. *Les membres de la Commission :*

(*Journal officiel* du 9 avril.) PHILIPPE, MAGOT, AMBROISE LYAZ.

---

La Commune statuera aujourd'hui sur les pensions attribuées aux familles des citoyens morts pour la défense des droits du peuple.

Une commission des barricades, présidée par le commandant de place et composée des capitaines du génie, de deux membres de la Commune et d'un membre élu par chaque arrondissement, est instituée à partir du 9 avril.

Elle se réunira à l'état-major de la place, le 9 avril, à une heure.

Paris, le 8 avril 1871. *Le Délégué à la guerre*, E. CLUSERET.

(*Journal officiel* du 9 avril.)

---

LA COMMUNE DE PARIS,

Considérant que la colonne impériale de la place Vendôme est un monument de barbarie, un symbole de force brute et de fausse gloire, une affirmation du militarisme, une négation du droit international, une insulte permanente des vainqueurs aux vaincus, un attentat perpétuel à l'un des trois grands principes de la République française, la fraternité,

DÉCRÈTE :

*Article unique.* — La colonne de la place Vendôme sera démolie.

Paris, le 12 avril 1871.

---

Les matériaux qui composent la colonne de la place Vendôme sont mis en vente.

Ils sont divisés en quatre lots :

Deux lots, matériaux de construction;

Deux lots, métaux.

Ils sont adjugés par lots séparés, par voie de soumissions cachetées adressées à la direction du génie, 84, rue Saint-Dominique-Saint-Germain. (*Journal officiel*, 20 avril.)

---

LA COMMUNE DE PARIS,

Vu les questions multiples que soulève la loi sur les échéances à cause des nombreux intérêts auxquels elle touche, et la nécessité d'un examen plus approfondi,

allusion, il est probable que les passeports ne seront pas délivrés aux personnes âgées de dix-neuf à quarante ans.

ARRÊTE :

*Article unique.* — Toutes poursuites pour échéances sont suspendues jusqu'au jour où paraîtra, au *Journal officiel*, le décret sur les échéances.

Paris, le 12 avril 1871.

---

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

LIBERTÉ, ÉGALITÉ, FRATERNITÉ.

COMITÉ CENTRAL.

*Aux citoyens du sixième arrondissement.*

Citoyens,

Devant le *crime*, les opinions politiques s'effacent et la neutralité est inadmissible.

On est toujours responsable du mal que l'on voit faire, quand on ne tente rien pour l'empêcher ou pour le châtier.

En face de l'immonde Assemblée de Versailles et des membres qui constituent son gouvernement, quiconque se retranche derrière une opinion politique ou se déclare neutre est un lâche ou un complice.

En conséquence :

Considérant qu'il est du devoir de tous les citoyens d'empêcher la justice et le droit de succomber;

Considérant que pour sauver le monde moral en péril, il importe d'écraser au plus vite les lâches auteurs de nos maux et leurs assassins à gages;

Le chargé de pouvoir du Comité central, muni de ses instructions, et de concert avec la municipalité du VI^e arrondissement, arrête :

1° Tous les bataillons du VI^e arrondissement feront parvenir, dans le plus bref délai, au Comité central le contrôle des compagnies;

2° Tous les citoyens appelés par le décret du 7 avril 1871 et non encore inscrits devront se faire inscrire sur les registres ouverts à cet effet par les soins de la municipalité, dans le délai de quarante-huit heures, à partir de l'affichage du présent arrêté;

3° Tous les citoyens valides au-dessus de la limite d'âge fixée par le décret ci-dessus feront partie de la garde sédentaire, et devront se faire inscrire s'ils ne le sont déjà.

4° Une commission est nommée à l'effet de relever, sur les registres de l'état civil, sur les listes électorales, sur les livres de police et le rôle des contributions, la liste des citoyens compris dans les diverses catégories d'âge, afin de déférer à une cour martiale les déserteurs et les réfractaires, et de provoquer, en outre, la suppression de leurs droits civiques : car *il faut absolument que les lâches traînent, dans la cité, sous l'œil et le mépris de leurs concitoyens, la marque de leur ignominie.*

Pour le Comité central,

Le chargé de pouvoirs,

Paris, 12 avril 1871. LACORD.

Les mots soulignés ci-dessus le sont également dans l'affiche blanche du Comité central.

Cette déclaration se trouve seulement affichée, et ne se trouve pas dans le *Journal officiel*, qui l'a même désavouée. Ajoutons-y pour la curiosité l'article suivant.

---

ÉCHANTILLON DE STYLE CONCILIANT.

Voici ce qu'adresse à ses confrères en journalisme, par la plume de Félix Pyat, *Le Vengeur*, du 1^er avril dernier :

« Les infortunés ! ils n'ont plus d'autres ressources que l'imposture et la calomnie. Lâches adversaires, politiques sans principes, moralistes sans foi, écrivains sans idées, citoyens sans patriotisme, hommes sans cœur, ils ne savent que baver sur toutes les causes généreuses la salive de la haine, le poison de l'erreur, le fiel de la perfidie. Leurs faux journaliers en écriture nationale, le venin qu'ils répandent sur les lèvres des peuples altérés de vérité et de lumières : voilà ce qu'ils appellent l'ordre, la paix, la loi ! »

Voici maintenant pour ceux qui, sans doute, ne sont pas de l'avis du *Comité central* :

« Ce n'est pas vous les coupables, naïfs coquins, ignorants égoïstes, courtisans du gain, suppôts du capital, foule sans nom, gueux titrés ou dorés, porteurs de reliques sonnantes,

cerveaux ramollis, mauvais citoyens, mauvais pères, pauvres gens; vous qui croyez descendre des bons bourgeois de Maillard et de Jean de Troyes, mais qui n'avez ni leur sens politique, ni leur sens civique, ni leur sens moral, vous qui n'êtes ni une classe, ni des individus, ni des caractères, ni des forces, ni des formes, ni des figures. Ce n'est pas vous les coupables; vous n'êtes pas même cela; vous avez abdiqué l'action et l'être, vous n'êtes pas. »

VOUS N'ÊTES PAS! comme on disait autrefois en parlant des *vilains :* VOUS N'ÊTES PAS NÉS.

---

Le *Journal officiel de Versailles* du 12 avril contient la déclaration suivante :

Ce serait faire trop d'honneur à l'insurrection de Paris que de la comparer même au régime de 1793.

En 1793, au fond des âmes les plus féroces, il y avait l'amour de la France, le culte de la patrie. Les proscriptions étaient terribles; mais c'étaient des hommes dévoués à l'unité nationale qui proscrivaient des hommes soupçonnés de s'entendre avec l'étranger, et de rêver fédéralisme en présence des armées ennemies.

Aujourd'hui, ce sont des fédéralistes de la pire école, des amis de l'étranger, eux-mêmes en partie étrangers, qui proscrivent l'unité française.

En 1793, la terreur n'était qu'un moyen. La victoire était le but.

En 1871, la terreur est à elle seule le but de ceux qui l'appliquent; ou bien, si elle est un moyen, c'est le moyen d'assurer le pillage et de protéger l'assassinat.

En 1793, la Commune et la terreur étaient sorties, comme par explosion, des susceptibilités nationales exaspérées par les résistances intérieures, surexcitées par les dangers du dehors.

En 1871, la Commune et la terreur, se produisant au lendemain de nos désastres, pour souscrire obséquieusement au traité de paix, ne sont que la révélation d'un guet-apens prémédité par des condottières sans patrie.

Ces partisans de la lutte à outrance épiaient la fin des hostilités pour sortir de leur embuscade. Hardis seulement contre la France, ils n'osaient se montrer en face de l'ennemi pendant le siége; mais ils étaient trop impatients d'user de leurs armes contre leurs concitoyens pour attendre, avant de commencer la guerre sociale, que les Prussiens eussent quitté Saint-Denis.

Ces partisans de la république une et indivisible veulent séparer les villes des campagnes, distraire Paris de la France, diviser l'État en une multitude d'États, constituer, en un mot, une sorte de féodalité par en bas.

Le second Empire avait déjà détruit au dehors l'œuvre trois fois séculaire de François Ier, de Henri IV, de Richelieu et de Mazarin. L'Europe, dont il faisait ainsi les affaires, ne lui cherchait pas querelle. Elle lui permettait d'avoir, à ce prix, des victoires.

La Commune de 1871 renchérit encore sur cette politique antifrançaise.

Il ne lui suffit pas que, par la création définitive de deux unités nationales sur nos frontières, la France ait été replacée dans la situation où elle était au XVIe siècle, et qu'un traité inévitable ait fait reculer nos limites au-delà non-seulement du traité de Westphalie (1648), mais même du traité de Cateau-Cambrésis (1559).

La Commune de 1871 trouve la France, telle qu'elle est, encore trop forte. Elle remonte encore plus haut dans l'histoire pour y chercher le type de l'abaissement national. Son idéal, c'est la France du XIe siècle.

Plus elle serait morcelée, plus il y aurait de communes.

Ainsi, au moment où l'Italie et l'Allemagne ne veulent plus de la Confédération, on ose proposer à la France de reprendre, pour son propre compte, cette déplorable forme politique : on veut qu'elle revienne à son début, en reniant tout son passé!

L'insurrection de 1871, qui s'attache à copier 1793, ne manque pas de prodiguer à l'armée française, qui défend la patrie et la République, les épithètes de « chouans et de Vendéens. » Mais c'est elle qui est une véritable chouannerie démagogique, une Vendée socialiste.

Aujourd'hui, la Vendée et la Bretagne soutiennent l'unité nationale. C'est la Commune de Paris qui fait exception à la France; c'est elle qui est en sécession.

De même, le Comité de salut public, qui, en 1793, travaillait au moins à sauver le pays,

n'en poursuit actuellement que la dissolution. Il avait alors une raison d'être, sinon légitime, du moins compréhensible. Expression suprême et violente de l'instinct national poussé jusqu'à la fureur, il était né pour concentrer contre l'ennemi toutes les ressources du pays, pour en discipliner toutes les forces, pour en tendre tous les ressorts.

Mais, qu'est-ce que ce Comité de salut public, qui commence par mendier la tolérance de la Prusse, par lui demander humblement la permission de persécuter, de traquer, de fusiller des Français, et qui ne paraît destiné qu'à ressusciter, au service des haines subalternes, les procédés de police employés au moyen âge par l'Inquisition ?

Lors même qu'il se ferait illusion au point d'espérer vaincre les résistances de la France entière concentrées à Versailles, ne sait-il pas que la Prusse peut, d'un geste et d'un mot, l'anéantir ? que le premier résultat de son succès serait précisément de livrer la France à la Prusse ?

On le voit, entre la Commune de 1871 et celle de 1793, il n'y a, malgré l'identité des dénominations, aucune ressemblance. Si détestée, si maudite que soit cette dernière, le seul résultat de cette parodie lugubre contre laquelle le pays est réduit à se défendre, sera de faire paraître moins odieux, par l'effet du contraste, l'objet épouvantable de cette imitation à contre-sens et à contre-temps.

A ses petits-fils dégénérés Robespierre devra de la reconnaissance. Comparé à eux, il fait presque figure d'homme d'État.

On se rappelle encore cette bande d'assassins et de brigands qui, à quelques kilomètres d'Athènes, firent prisonniers, il y a un an ou deux des touristes anglais et un diplomate étranger en promenade, et massacrèrent ceux qu'une énorme rançon ne vint pas à temps délivrer de leurs mains.

Ce n'est plus dans la plaine de Marathon, c'est en plein Paris que se passent actuellement des scènes analogues. Il ne peut plus être question ici des orgies de la passion politique : ce sont purement et simplement les manières de faire usitées dans les Abruzzes et dans les montagnes du Péloponèse.

Comment caractériser autrement des gens qui, sous prétexte d'opposition politique, arrêtent comme otages les femmes et les enfants, qui ferment les issues de la ville pour en faire une vaste souricière, qui incorporent de force les passants dans leur bande, qui font de chaque coin de rue une embuscade ?

L'antique peine du talion, les vieux codes barbares sont dépassés par le banditisme qui, sous le nom de *Commune*, se donne carrière dans Paris.

La ville la plus civilisée, la plus brillante, la plus aimable du monde, est devenue comme un lieu pestiféré d'où chacun cherche à s'enfuir. Les malheureux qui ne peuvent s'échapper sont réduits à invoquer, sur le sol de la patrie, l'appui des puissances neutres. Ils vont demander asile aux consulats étrangers, et il en est maintenant de la capitale de la France comme de ces pays lointains de l'Orient, où il faut des capitulations pour protéger les Européens contre la barbarie des coutumes locales et les atrocités des indigènes.

---

Les soussignés, membres de la délégation communale du 1er arrondissement,

Considérant

Que le vote à bulletins secrets est immoral au premier chef;

Qu'il ne peut y avoir de vraie démocratie et d'élections libres que la où les électeurs acceptent la responsabilité de leurs actes,

Émettent le vœu qu'aux prochaines élections le vote nominal ou à bulletins ouverts soit seul autorisé.

Paris, le 13 avril 1871. Toussaint, Winant, Tanguy, Sallée.

(*Journal officiel* du 14 avril 1871.)

---

La Commune de Paris,

Considérant qu'une quantité d'ateliers ont été abandonnés par ceux qui les dirigeaient afin d'échapper aux obligations civiques, et sans tenir compte des intérêts des travailleurs ;

Considérant que, par suite de ce lâche abandon, de nombreux travaux essentiels à la vie communale se trouvent interrompus, l'existence des travailleurs compromise,

Décrète :

Les chambres syndicales ouvrières sont convoquées à l'effet d'instituer une commission d'enquête ayant pour but :

1° De dresser une statistique des ateliers abandonnés, ainsi qu'un inventaire exact de l'état dans lequel ils se trouvent et des instruments de travail qu'ils renferment;

2° De présenter un rapport établissant les conditions pratiques de la prompte mise en exploitation de ces ateliers, non plus par les déserteurs qui les ont abandonnés, mais par l'association coopérative des travailleurs qui y étaient employés;

3° D'élaborer un projet de constitution de ces sociétés coopératives ouvrières;

4° De constituer un jury arbitral qui devra statuer, au retour desdits patrons, sur les conditions de la cession définitive des ateliers aux sociétés ouvrières, et sur la quotité de l'indemnité qu'auront à payer les sociétés aux patrons.

Cette commission d'enquête devra adresser son rapport à la commission communale du travail et de l'échange, qui sera tenue de présenter à la Commune, dans le plus bref délai, le projet de décret donnant satisfaction aux intérêts de la Commune et des travailleurs.

Paris, le 16 avril 1871. (*Journal officiel* du 17 avril.)

---

En présence des nécessités de la guerre, et vu le besoin d'agir rapidement et vigoureusement:

En présence de l'impossibilité de traduire devant les conseils de guerre de légion, qui n'existent pas encore, les cas exceptionnels qui exigent une répression immédiate, le délégué à la guerre est autorisé à former provisoirement une cour martiale, composée des membres ci-après :

Le colonel Rossel, chef d'état-major de la guerre;
Le colonel Henry, chef d'état-major de la place;
Le colonel Razoua, commandant de l'École Militaire;
Le lieutenant-colonel Collet, sous-chef d'état-major du commandant supérieur Eudes;
Le colonel Chardon, commandant militaire de la Préfecture de police;
Le lieutenant Boursier, membre du Comité central.

Les peines capitales seront soumises à la sanction de la commission exécutive.

La cour siégera tous les jours à l'hôtel des conseils de guerre, rue du Cherche-Midi.

Paris, le 16 avril 1871. *Le Délégué à la guerre*,
Cluseret.

Approuvé,
*Les membres de la Commission exécutive* :
Avrial, F. Cournet, Ch. Delescluze, Félix Pyat,
G. Tridon, A. Vermorel, E. Vaillant.

---

LOI SUR LES ÉCHÉANCES.

La Commune décrète :

Art. 1er. — Le remboursement des dettes de toute nature souscrites jusqu'à ce jour et portant échéance, billets à ordre, mandats, lettres de change, factures réglées, dettes concordataires, etc., sera effectué dans un délai de trois années à partir du 15 juillet prochain, et sans que ces dettes portent intérêt.

Art. 2. — Le total des sommes dues sera divisé en douze coupures égales, payables par trimestre, à partir de la même date.

Art. 3. — Les porteurs des créances ci-dessus énoncées pourront, en conservant les titres primitifs, poursuivre le remboursement desdites créances par voie de mandats, traites ou lettres de change mentionnant la nature de la dette et de la garantie, conformément à l'article 2.

Art. 4. — Les poursuites, en cas de non-acceptation ou de non-paiement, s'exerceront seulement sur la coupure qui y donnera lieu.

Art. 5. — Tout débiteur qui, profitant des délais accordés par le présent décret, aura, pendant ces délais, détourné, aliéné ou anéanti son actif en fraude des droits de son créancier, sera considéré, s'il est commerçant, comme coupable de banqueroute frauduleuse, et,

s'il n'est pas commerçant, comme coupable d'escroquerie. Il pourra être poursuivi comme tel, soit par son créancier, soit par le ministère public.

Paris, le 16 avril 1871. (*Journal officiel*, 17 avril.)

---

DÉLÉGATION DE LA JUSTICE.

La fermeture volontaire de quelques études d'huissier, et le refus inexplicable d'un certain nombre de ces officiers ministériels d'instrumenter, même dans les affaires purement civiles ou commerciales, rendent nécessaire la création de plusieurs offices nouveaux.

Le nombre de ces officiers sera indiqué sous quelques jours.

Les candidats peuvent envoyer leur demande de suite à la délégation de la justice.

Ils devront produire un extrait du casier judiciaire, ou, à son défaut, des pièces quelconque pouvant le remplacer.

Ils sont dispensés de joindre à leur demande la délibération d'*admittatur* par le tribunal civil.

Leur signature sera légalisée par la municipalité de leur arrondissement.

Paris, 17 avril. (*Journal officiel*, 18 avril.)

---

Le *Journal officiel* de Versailles, du 17, contient les documents suivants :

Le Gouvernement vient d'adresser à toutes les autorités civiles et militaires la dépêche suivante, qui doit être affichée dans toutes les communes :

Versailles, 16 avril 1871, 5 h. soir.

Le Gouvernement s'est tu hier parce qu'il n'y avait aucun événement à faire connaître au public, et s'il parle aujourd'hui, c'est afin que les alarmistes mal intentionnés ne puissent abuser de son silence pour semer de faux bruits.

La canonnade sur les deux extrémités de nos positions, Châtillon au sud, Courbevoie au nord, a été fort insignifiante cette nuit. Nos troupes s'habituent à dormir au bruit de ces canons qui ne tirent que pour les éveiller. Nous n'avons donc rien à raconter, sinon que les insurgés vident les principales maisons de Paris pour en mettre en vente le mobilier au profit de la Commune, ce qui constitue la plus odieuse des spoliations. Le Gouvernement persiste dans son système de temporisation pour deux motifs qu'il peut avouer : c'est d'abord de réunir des forces tellement imposantes que la résistance soit impossible et dès lors peu sanglante; c'est ensuite pour laisser à des hommes égarés le temps de revenir à la raison.

On leur dit que le Gouvernement veut détruire la République, ce qui est absolument faux, sa seule occupation étant de mettre fin à la guerre civile, de rétablir l'ordre, le crédit, le travail, et d'opérer l'évacuation du territoire par l'acquittement des obligations contractées envers la Prusse. On dit à ces mêmes hommes égarés qu'on veut les fusiller tous; ce qui est encore faux, le Gouvernement faisant grâce à tous ceux qui mettent bas les armes, comme il l'a fait à l'égard de 2,000 prisonniers qu'il nourrit à Belle-Isle, sans en tirer aucun service. On leur dit enfin que, privé du subside qui les a fait vivre, on les forcera à mourir de faim; ce qui est aussi faux que tout le reste, puisque le Gouvernement leur a promis encore quelques semaines de ce subside pour leur fournir les moyens d'attendre la reprise du travail, reprise certaine si l'ordre est rétabli, et la soumission à la loi obtenue.

Eclairer les hommes égarés, tout en préparant les moyens infaillibles de réprimer leur égarement s'ils y persistent, tel est le sens de l'attitude du Gouvernement; et si quelques coups de canon se font entendre, ce n'est pas son fait; c'est celui de quelques insurgés voulant faire croire qu'ils combattent lorsqu'ils osent à peine se faire voir.

La vérité de la situation, la voilà tout entière, et, pour un certain nombre de jours, elle sera la même.

Nous prions donc les bons citoyens de ne pas s'alarmer, si, tel jour, le Gouvernement, faute d'avoir rien à dire, croit mieux de se taire. Il agit; et l'action ne se révèle que par des résultats.

Or, ces résultats, il faut savoir les attendre. Loin de les hâter, on les retarde en voulant les précipiter.

9487 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

**JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.**

**Avec un Bulletin médical et de pharmacie.**

**LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.**

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

345e et 346e Livraisons. 1er ET 15 MAI. Année 1871.


## SOMMAIRE.

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Leçons élémentaires de chimie moderne**; par A. Wurtz, membre de l'Institut, doyen et professeur de chimie de la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médécine. — Un volume in-18 de 664 pages avec figures. Prix : 7 fr. 50 c. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, Paris.

**Cours élémentaire de chimie**; par H. Debray, avec nombreuses figures dans le texte et trois grandes planches. — Troisième édition, revue et augmentée, tome Ier. — Métalloïdes, avec un chapitre de problèmes de chimie.

**Cours de physique**, à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales ; par MM. Ch. Brisse et Ch. André. — Premier fascicule de 144 pages.

Ces deux publications fort importantes sortent de la librairie Dunod, éditeur, 49, quai des Augustins, à Paris.

**Traité pratique d'ophthalmoscopie et d'optométrie**; par M. Maurice Perrin, médecin spécial d'armée, professeur de médecine opératoire et directeur des conférences d'ophthalmoscopie et d'optométrie à l'École nationale du Val-de-Grâce, membre de la Société de chirurgie, lauréat de l'Institut, etc.

Ce *Traité d'ophthalmoscopie et d'optométrie* comprend : Un atlas grand in-8° jésus, formé de 24 planches contenant ensemble 124 dessins faits d'après nature et reproduits par la chromolithographie, et accompagné d'une échelle typographique disposée en 17 tableaux.

Un volume de texte in-8° cavalier publié en *deux fascicules.*

Le *deuxième fascicule*, qui comprendra toute l'optométrie, paraîtra sitôt que les événements qui se passent en ce moment seront terminés.

L'Atlas est terminé et livré complet avec le premier fascicule. — Prix de l'ouvrage entier : 32 fr. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

**Conférences faites au champ d'expériences de Vincennes**; par Georges Ville. 1 volume grand in-8°, imprimé chez Simon Raçon ; 2e édition, 1870-1871. — Prix : 7 fr. 50 c.

**Les Engrais chimiques**, entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes dans la saison de 1868, avec gravures et planches. — 1 vol. in-12 de 466 pages. — Prix : 3 fr. 50 c., à la librairie agricole de la *Maison rustique*, 26, rue Jacob, à Paris.

**Constitution de la matière et ses mouvements, nature et cause de la pesanteur**; par le P. Leray, de la congrégation des Eudistes, etc.; avec une préface par l'abbé Moigno, éditeur. Un volume in-18 jésus. — Prix : 2 francs.

Au bureau des *Mondes*, rue du Dragon, 32, et chez Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55.

**Esquisse historique de la théorie dynamique de la chaleur**; par M. Peter Gulhrie Taet, professeur de philosophie à l'Université d'Édimbourg. Traduite par l'abbé Moigno et Alfred Le Cyre. Un volume in-18 jésus. — Prix : 3 fr. 50.

# MÉMOIRE
## POUR SERVIR A L'HISTOIRE
## DE
# LA DÉCOUVERTE DE LA VÉRITABLE ALIZARINE ARTIFICIELLE.

Par M. P. Alfraise.

## § I.

### Origine de nos recherches sur cette découverte.

En voyant apparaître, en 1859, la belle matière colorante rouge, la fuchsine, obtenue artificiellement avec l'aniline commerciale, nous eûmes la conviction, dès lors, que la synthèse de l'alizarine, autre matière colorante rouge contenue dans la garance, devenait de plus en plus probable et possible, malgré les insuccès des chimistes qui l'avaient déjà tentée avant nous.

La découverte des procédés de préparation industrielle de l'alizarine devait faire passer la production de cette matière colorante grand teint du domaine de l'agriculture dans celui de l'industrie chimique, et par la suite enrichir cette dernière de la production considérable d'un produit aussi important. L'agriculture, qui aurait ainsi perdu un de ses produits de culture, ne pourrait cependant se dire appauvrie de toute la quantité de richesse qu'aurait acquise l'industrie ; le riche sol qu'exige de l'agriculture la culture de la garance trouverait un emploi utile dans la culture des céréales et surtout de la vigne. En somme, cette découverte ne pourrait être qu'un bienfait pour l'humanité, en lui procurant une plus grande somme de bien-être causé par une production plus grande. La véritable richesse d'un pays n'est-elle pas dans l'abondance de sa production, tant industrielle qu'agricole ?

## § II.

### Historique des divers travaux qui ont été faits depuis la découverte de l'alizarine jusqu'a celui de sa synthèse.

Parmi les produits tirés du règne végétal et utilisés sous le rapport des matières colorantes qu'ils contiennent, il faut mettre en première ligne la *garance*. Cela tient à ce que les couleurs sur tissus, que l'industrie a su reproduire avec la racine de cette plante sont d'une solidité et d'une durée à l'épreuve des siècles. Les couleurs contenues dans la garance échappent même à l'action destructive de l'estomac ; ainsi, les animaux nourris avec la racine de cette plante parviennent à avoir leurs os et leur lait colorés en rouge. Les mêmes couleurs de la garance fixées sur tissus à l'aide de quelques oxydes métalliques appelés mordants y acquièrent une telle fixité et une telle adhérence que ces couleurs deviennent indestructibles à l'action de la lumière solaire et entièrement insolubles dans les lessives bouillantes de savon.

Ces qualités l'ont fait employer avec avantage dans l'industrie des toiles peintes, qui en fait une grande consommation.

La première, et, sans contredit, la plus importante matière colorante que la science soit parvenue à isoler à l'état pur de la garance, est l'*alizarine*. Ce furent Robiquet et Colin, à Paris, qui eurent l'honneur de revendiquer cette découverte en 1826. Ce qui dut frapper surtout ces chimistes, ce fut la beauté des longues aiguilles orange doré que donne l'alizarine soumise à la sublimation. Le principal caractère chimique qu'ils assignèrent à l'alizarine fut la belle coloration bleue-violette qu'elle donne en se dissolvant dans les liqueurs alcalines, et la précipitation complète de la matière colorante par l'eau de chaux ou de baryte. La solution ammoniacale est entièrement décolorée par les chlorures de calcium ou de baryum.

Plus tard, on constata qu'en faisant bouillir l'alizarine avec de l'acide nitrique, on donnait naissance à un nouveau produit incolore et acide, susceptible de se sublimer aussi en belles et longues aiguilles également incolores. Ce dérivé par oxydation reçut le nom d'*acide aliza-*

*rique*, et les aiguilles incolores sublimées reçurent le nom d'*acide pyroalizarique*, par analogie physique avec les acides gallique et pyrogallique.

Vers 1838, Robiquet et Colin, revenant sur leur première découverte, parvinrent de nouveau à isoler à l'état pur une seconde matière colorante de la garance ; ils la désignèrent sous le nom de *purpurine*. Cette nouvelle matière fut reconnue ne différer de l'alizarine qu'en ce que ses solutions alcalines sont roses au lieu de violettes. Sa composition élémentaire fut trouvée différer aussi de celle de l'alizarine. Mais, comme cette dernière, elle se sublime en aiguilles oranges et elle donne de l'acide alizarique par l'acide nitrique.

L'alizarine et la purpurine sont restées jusqu'ici les deux seules matières colorantes bien distinctes que l'on ait isolées à l'état pur de la garance. Cependant M. Schutzenberger a annoncé, vers 1865, être parvenu à dédoubler la *purpurine* en deux produits différents de composition, mais donnant le même résultat en teinture. Ce dédoublement a été contesté par un travail de M. Bolley. Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins acquis que la garance doit la valeur de ses propriétés tinctoriales à deux matières colorantes différentes. L'une, l'*alizarine*, donne en teinture des *couleurs rouges* s'avivant par l'action du savonnage, tandis que l'autre, la *purpurine*, donne des *couleurs rouges* plus *roses*, mais résistant moins au savonnage. L'une et l'autre donnent aussi des bruns, des noirs et violets résistant bien, mais inégalement, à l'action du savon bouillant.

Une fois que ces caractères chimiques et physiques furent peu à peu établis, d'autres chimistes cherchèrent à pénétrer plus avant dans la nature et la composition intime de ces deux matières colorantes. Dans ce champ de conjectures, chaque chimiste crut avoir établi la formule de composition de ces deux couleurs. Quelques-unes de ces formules furent déduites de l'analyse élémentaire, d'autres furent établies sur le précipité plombique que donnent l'alizarine ou la purpurine en se combinant avec l'oxyde de plomb. Enfin, d'autres chimistes, de ce nombre est Gerhardt, établirent ces formules sur l'analogie de l'acide alizarique avec un autre acide découvert en 1836 par Laurent, parmi les dérivés d'oxydation de la naphtaline et nommé par cette raison *acide phtalique*.

Parmi les cinquante et quelques corps nouveaux que Laurent avait pu obtenir avec la naphtaline, en y combinant successivement le chlore, le brome, les acides nitrique et sulfurique, ce chimiste en trouva trois dérivés de l'action du chlore, lesquels, par l'action nouvelle de l'acide nitrique bouillant, donnaient naissance à de l'acide phtalique $C^{16}H^6O^8$.

Ces trois corps sont : 1° le bichlorure de naphtaline alpha. $C^{20}H^8Cl^4$.
2° le bichlorure de chloronaphtaline. $C^{20}H^7Cl^5$.
Et 3° la naphtaline sexchlorée. . . . . . . . $C^{20}H^2Cl^6$.

Un fait qui frappa Laurent, et, après lui, Wolf et Strecker, et Gerhardt, ce fut l'action toute différente que l'acide nitrique bouillant produisait sur ces trois dérivés chlorés ; ainsi, tandis que le premier donnait toujours naissance à un seul et unique produit, savoir, l'acide phtalique, dans les deux autres, au contraire, la première action de l'acide nitrique avant d'attaquer le carbone de ces corps chlorés était la production de deux acides chlorés *colorés*, les acides chloroxynaphtalique et perchloroxynaphtalique, et donnant de beaux sels colorés et colorants. Ce n'est ensuite que par l'action ultérieure de l'acide nitrique sur ces deux acides que l'acide phtalique et trichlorophtalique furent trouvés prendre naissance.

L'étude complète de l'acide phtalique par Laurent le conduisit d'abord à montrer les caractères si tranchés de cet acide : sa bibasicité, c'est-à-dire pouvant saturer 2 équivalents de base ; sa sublimation complète en perdant les 2 équivalents d'eau basique et en devenant anhydre, seul acide qui, jusque-là, jouissait de cette propriété ; enfin, la propriété encore bien plus précise et curieuse de l'action que la chaleur faisait éprouver au phtalate d'ammoniaque. M. Dumas n'avait pu obtenir auparavant que des quantités irrégulières d'oxamide à l'aide de l'oxalate d'ammoniaque ; le phtalate d'ammoniaque, au contraire, se changeait totalement et régulièrement en amide, en perdant 4 équivalents d'eau pour devenir phtalimide (1). Cette métamorphose constituait un caractère si tranché et si régulier qu'à

(1) Laurent, en découvrant l'amide de l'acide phtalique, proposa de nommer *amides* celles qui se produisent

l'avenir il devait servir de type pour séparer et reconnaître l'acide phtalique. En effet, des traces de cet acide, additionnées d'ammoniaque et chauffées dans un tube à essai, suffisent pour tapisser toute la paroi intérieure du tube d'une belle sublimation de lamelles blanches et légères de phtalimide.

En 1849, Laurent et Gerhardt, en soumettant l'acide alizarique obtenu ainsi que nous l'avons dit plus haut par l'action de l'acide nitrique bouillant sur l'alizarine, en soumettant cet acide alizarique au contrôle établi pour l'acide phtalique, reconnurent l'identité parfaite de ces deux acides. La phtalimide obtenue avec les deux acides se trouva être d'une exactitude rigoureuse. Dès lors, il n'y avait plus de doute que l'acide alizarique était de l'acide phtalique, et l'acide pyroalizarique était de l'acide phtalique anhydre.

Conclure que l'alizarine et la purpurine devaient dériver de la naphtaline, comme l'acide phtalique en dérivait, était la conséquence la plus naturelle pour ces deux chimistes. D'ailleurs, plus d'un raisonnement favorisait cette hypothèse. Ainsi, dans les trois corps chlorés que nous avons cités plus haut, deux donnaient naissance à des acides colorés chlorés ; l'on pouvait bien admettre l'existence d'un troisième acide coloré non chloré, lequel donnerait aussi de l'acide phtalique par l'acide nitrique. Mais alors il était plus que probable que cet acide n'était autre que l'alizarine.

Ce raisonnement et cette conception pouvaient se traduire par les trois équations suivantes :

1° $\underbrace{C^{20}H^{8}Cl^{4}}_{\text{Bichlorure de naphtaline alpha}}$, devait d'abord donner : $\underbrace{C^{20}H^{6}O^{6}}_{\text{Acide oxynaphtalique}}$, avant de donner : $\underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique}}$,

puisque :

2° $\underbrace{C^{20}(H^{7}Cl)Cl^{4}}_{\text{Bichlorure de chloronaphtaline}}$, donne d'abord : $\underbrace{C^{20}(H^{5}Cl)O^{6}}_{\text{Acide chloroxynaphtalique}}$, et donne ensuite : $\underbrace{C^{16}H^{6}O^{8}}_{\text{Acide phtalique}}$,

et que :

3° $\underbrace{C^{20}H^{2}Cl^{6}}_{\text{Naphtaline sexchlorée}}$, donne aussi : $\underbrace{C^{20}(HCl^{5})O^{6}}_{\text{Acide perchloroxynaphtalique}}$, et donne ensuite : $\underbrace{C^{16}(H^{3}Cl^{3})O^{8}}_{\text{Acide trichlorophtalique}}$.

Mais cet acide oxynaphtalique, que la première équation suppose devoir exister et que ni Gerhardt et Laurent, ni Wolf et Strecker, ne sont parvenus à produire, pouvait bien être l'alizarine contenue dans la garance. Raisonnement hypothétique, il est vrai, à cette époque où l'on ignorait combien d'isomères peuvent exister par rapport à un corps donné; mais raisonnement aussi solide que celui par lequel Lavoisier mettait fin à l'alchimie en soumettant au contrôle de la balance toutes les actions chimiques connues ou inconnues.

Cette théorie, que l'alizarine n'est que de l'acide oxynaphtalique ou un de ses isomères, fut la seule admise jusqu'au jour où Martius parvenait à préparer l'un des isomères de cet acide. Ce chimiste, après avoir constaté que l'acide oxynaphtalique qu'il avait obtenu donnait naissance à l'acide phtalique, et ne trouvant pas dans cet acide les belles et riches propriétés tinctoriales de l'alizarine, en concluait avec trop de légèreté que l'alizarine n'était pas ou n'avait pas la formule de l'acide oxynaphtalique.

A cette première et grave erreur est bientôt venue s'en ajouter une autre plus grave encore. Deux chimistes allemands, MM. Græbe et Liebermann, en soumettant à la distillation sèche un mélange de zinc pulvérisé et d'alizarine, trouvèrent, parmi les produits qui avaient pris naissance, de l'anthracène. Conclure que l'alizarine dérivait de l'anthracène fut pour ces deux chimistes le plus beau rêve de leurs calculs. Hâtons-nous cependant d'ajouter que cette illusion ne fut pas sans résultats utiles, puisqu'elle conduisit à la découverte d'une matière colorante grand teint qui n'existait pas dans la garance, mais dont la préparation est encore problématique et douteuse. Nous renvoyons au paragraphe III de donner tous les détails sur les différentes alizarines apocryphes qui ont été découvertes dans ces dernières années.

Bien avant ces derniers travaux, un chimiste anglais, M. Schunck, étudiait d'une manièr

---

par la perte de 2 équivalents d'eau, et de nommer *imides* celles qui prennent naissance par la perte de 4 équivalents d'eau ; d'où *ox-amide et phtal-imide.*

très-approfondie les caractères, les propriétés et la composition des principales matières colorantes qu'il parvenait à isoler de la racine de garance.

Dans le mémoire où il publia ses travaux, M. Schunck établit de nouveau que l'alizarine et la purpurine existent dans la garance et que ce sont les principales matières colorantes qui s'y trouvent ou isolées ou surtout en combinaison avec des glucosides.

Ce qui frappa surtout M. Schunck, ce fut l'alizarine, autant par ses qualités tinctoriales que par ses caractères si tranchés. Aussi fit-il de nombreuses analyses de ce produit après l'avoir préparé de plusieurs manières et sous tous les états où elle peut se présenter.

Sur ces nombreuses analyses élémentaires, ce chimiste constata d'abord que l'alizarine cristallisée a une composition un peu différente de celle qui est sublimée; mais, pour cette dernière, ses résultats se trouvèrent être parfaitement d'accord avec ceux obtenus par Robiquet et Colin.

Voulant ensuite établir la formule de l'alizarine, M. Schunck chercha la quantité d'oxyde de plomb qui se combine avec elle en produisant la laque plombique. Il trouva que cette laque bien desséchée contenait de 49.12 à 49.79 d'oxyde de plomb pour 100.

Avec ce rendement, et en supposant que l'alizarine ne se combine qu'avec un seul équivalent d'oxyde plombique, M. Schunck déduisit que l'alizarine a pour formule :

$$C^{14}H^5O^4,$$

et sa laque plombique: $C^{14}H^4O^3,PbO$.

Étudiant ensuite l'action que l'acide azotique exerce à chaud sur l'alizarine, ce chimiste ne trouva parmi les produits d'oxydation que de l'acide phtalique et pas d'acide oxalique. M. Schunck indiqua encore que le chlorure et le nitrate ferrique avaient aussi la propriété, à l'ébullition, de changer l'alizarine en acide phtalique, ou plutôt, en phtalate de fer insoluble.

Disons de suite que M. Schunck, en admettant la formule $C^{14}H^5O^4$ pour l'alizarine, rendait impossible l'explication de la formation de l'acide phtalique $C^{16}H^6O^8$. L'alizarine, pour donner naissance à l'acide phtalique, doit avoir au moins 16 équivalents de carbone, c'est-à-dire autant que l'acide phtalique.

Enfin, ce qui ressort de plus évident des travaux de M. Schunck, c'est l'isolement de la garance d'un principe immédiat amorphe nommé *rubian*, lequel est une combinaison d'alizarine avec une espèce de sucre incristallisable. En effet, le rubian isolé, par l'affinité qu'il possède de s'unir au charbon animal, se dédouble toujours en alizarine et en sucre en présence des alcalis, des acides et des ferments.

D'un autre côté, M. Rochleder parvenait aussi à isoler, d'une autre variété de garance, le même produit, mais non amorphe, c'est-à-dire pouvant cristalliser, qu'il appelait *acide rubérythrique*. Cet acide avait, comme le rubian de M. Schunck, la propriété de se dédoubler en alizarine et en sucre sous l'influence des alcalis, des acides et des ferments.

Mais ces deux faits ne prouvaient qu'une chose : c'est l'existence de l'alizarine dans la garance. Et si l'on rapprochait cette observation de cet autre fait : que c'est toujours de l'alizarine que l'on extrait des tissus garancés et surtout teints en *rouge turc*, il devenait évident que l'alizarine était la matière colorante principale et essentielle des *teintures grand teint* dites *garancées*.

Comme résumé de ce paragraphe II, il ressort ceci : c'est que les chimistes se divisèrent en deux opinions sur la formule de constitution de l'alizarine.

1° Les premiers, et de ce nombre furent Laurent et Gerhardt, Wolf et Strecker, Schutzenberger, etc., admirent, d'après les raisonnements que nous avons cités plus haut, que l'alizarine avait pour formule $C^{20}H^6O^6$, et était de l'acide oxynaphtalique ou un de ses isomères.

2° Les seconds, au nombre desquels on compte MM. Schunck, Græbe et Liebermann, etc., se basant soit sur ce que l'alizarine doit se combiner avec 1 ou 2 équivalents d'oxydes métalliques pour produire des laques, soit sur l'anthracène retrouvé dans les produits de décomposition de l'alizarine en présence du zinc divisé, admettent que l'alizarine a pour formule :

$$\underbrace{C^{14}H^5O^4}_{\text{(Schunck)}} \quad \text{ou} \quad \underbrace{C^{28}H^8O^8}_{\text{(Græbe et Liebermann).}}$$

## § III.

### Principales pseudo-alizarines ou fausses alizarines découvertes avant la véritable alizarine artificielle.

*Première pseudo-alizarine ou naphtazarine de M. Roussin* $C^{20} H^4 O^8 = 188$. — Ce fut au mois d'avril de l'année 1861 que M. Roussin fit cette découverte, toute fortuite à la vérité, mais à laquelle un grand retentissement donna de suite plus d'importance qu'elle n'en avait.

Ce chimiste, en répétant la découverte faite par M. Troost, d'une matière colorante violette produite par la réduction du sulfure de sodium sur la binitronaphtaline, trouva que le cyanure de potassium agissait aussi d'une manière analogue. En poursuivant ses recherches, il fut frappé de ce fait, que l'acide sulfurique chauffé à 200° n'attaquait pas la binitronaphtaline; mais que si, dans cette dissolution surchauffée, on y ajoutait un corps quelconque capable d'être oxydé par l'acide sulfurique, aussitôt la binitronaphtaline était attaquée à son tour et donnait naissance à une matière colorante rouge. Le zinc divisé, le soufre, le charbon et un grand nombre de corps projetés dans le mélange d'acide sulfurique et de binitronaphtaline chauffé de 180 à 200°, provoquent la formation de la même matière colorante.

Ajoutons ici que, de tous les corps qui peuvent provoquer cette réaction avec régularité, modération et sans trop de perte de matière colorante, nous avons, nous, trouvé que le sel d'étain (protochlorure d'étain) cristallisé du commerce était celui qui réussissait le mieux.

*Manière de préparer la naphtazarine par le sel d'étain.*

Dans une capsule en porcelaine, de la contenace de 2 litres, on introduit :

5 à 600 grammes d'acide sulfurique à 66°, du commerce,
Et 100 — de binitronaphtaline pulvérisée.

On place ensuite la capsule sur un fourneau à gaz, si c'est possible, et on élève la température à 180°, point auquel on s'arrête en éteignant le gaz et en y projetant aussitôt 100 grammes de sel d'étain cristallisé, par fractions de 5 à 10 grammes, en ayant soin de laisser achever chaque fois l'effervescence provoquée par chaque addition.

On observe que chaque addition provoque immédiatement une réaction annoncée par un dégagement d'acide chlorhydrique et une élévation de température de 10° environ. En ayant soin de n'ajouter le sel d'étain que quand la température est comprise entre 160 et 170°, on évite de jamais atteindre 200°, point auquel, une fois arrivé, si on ajoute du sel d'étain à cette température, on ne peut plus modérer la réaction, car le thermomètre monte aussitôt au delà de 250°, et la matière colorante se charbonne.

Pendant ces réactions successives, on voit l'acide sulfurique se colorer d'abord en violet, et, finalement, devenir noir et épais sur la fin. On retire alors la capsule du feu et on la laisse refroidir, puis on y ajoute de l'eau chaude, plein la capsule, et l'on filtre bouillant. La liqueur filtrée est d'un beau violet-rouge, et, par le refroidissement, laisse déposer des flocons rouges que l'on peut recueillir sur un filtre. Plusieurs opérations nous ont donné 5 grammes, ou 5 pour 100 de ces cristaux microscopiques de *naphtazarine*. Ce faible rendement se rapproche de celui du violet Perkin (mauvéine), qui est aussi d'à peu près 5 pour 100 de l'aniline employée.

La naphtazarine, préparée par le sel d'étain ou par le zinc divisé, a la même composition et les mêmes propriétés. Ses solutions alcalines sont plus violettes que celles de la purpurine et moins bleues que celles de l'alizarine. Ses laques métalliques n'ont pas la même nuance que celles de l'alizarine. Les tissus mordancés avec l'alumine ou le fer se teignent, dans un bain de naphtazarine, d'une manière toute différente qu'avec l'alizarine ou la purpurine ; les mordants d'alumine, au lieu de devenir rouges, deviennent plus ou moins violets, et ceux de fer plus ou moins gris, au lieu de devenir noirs ou violets. Le savon bouillant qui avive les teintures en alizarine dégrade celles en naphtazarine.

Cependant, comme caractère chimique, la naphtazarine se sublime vers 215°, comme l'alizarine.

M. Roussin fit encore, en 1861, plusieurs analyses ou combustions de sa pseudo-alizarine, et trouva :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | Carbone........ | 63.26, qui, divisés par 6, = | 10.54 équivalents, correspondants à | $C^{20.00}$ |
| | Hydrogène..... | 2.10 — 1, = | 2.10 — — | $H^{3.99}$ |
| | Oxygène........ | 34.64 — 8, = | 4.33 — — | $O^{8.21}$ |
| II. | Carbone........ | 63.51, qui, divisés par 6, = | 10.58 équivalents, correspondants à | $C^{20.00}$ |
| | Hydrogène...... | 2.30 — 1, = | 2.30 — — | $H^{4.34}$ |
| | Oxygène........ | 34.19 — 8, = | 4.27 — — | $O^{8.07}$ |

ce qui, en moyenne, peut se formuler par $C^{20} H^4 O^8$.

M. Roussin et M. E. Kopp admirent que la naphtazarine avait pour équivalents de carbone 36 ou 18; mais nous nous sommes assurés depuis que la binitronaphtaline, en passant à l'état de naphtazarine, conservait son carbone intact et restait $C^{20}$. Ajoutons ici que c'est M. E. Kopp qui, le premier, dans le *Moniteur scientifique*, année 1861, proposa de substituer le nom de *naphtazarine* à celui d'alizarine que lui avait donné M. Roussin dans sa note à l'Académie des sciences et dans son brevet d'invention demandé à la même époque.

Nous avons plusieurs fois signalé le rapprochement que nous croyons exister entre la naphtazarine de M. Roussin et le *carminaphte* découvert par Laurent. Toutefois, Laurent et Gerhardt ayant attribué à leur matière colorante la formule $C^{18} H^4 O^8$, et n'ayant pas pu reproduire cette dernière, nous n'avons pas pu contrôler l'exactitude de ce fait supposé.

*Deuxième pseudo-alizarine, ou acide oxynaphtalique de MM. Martius et Griess* $C^{20} H^6 O^6 = 174$. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le plus grand nombre des chimistes, et des plus sûrs, admirent que l'alizarine devait être de l'acide oxynaphtalique. Pendant de nombreuses années, le problème à résoudre, pour obtenir la synthèse de l'alizarine, était celui de la préparation de cet acide, que l'habileté de Laurent n'était pas parvenue à préparer. De même qu'en chimie inorganique on considère encore aujourd'hui la fabrication du diamant comme résolue le jour où on découvrira un procédé de cristallisation du carbone, de même considérait-on, avant 1866, la synthèse de l'alizarine comme résolue par la découverte d'un procédé de préparation de l'acide oxynaphtalique.

Hélas! amère dut être la désillusion des deux chimistes qui parvinrent les premiers à préparer cet acide et qui constatèrent qu'ils n'avaient pas le moins du monde découvert l'alizarine artificielle. Et soit que ces chimistes ignorassent qu'il existe au moins trois corps isomères correspondants à chaque carbure aromatique, et soit le manque de contrôle de l'identité des deux produits, ils en conclurent que l'alizarine n'était pas de l'acide oxynaphtalique.

Pour donner une idée de notre raisonnement en l'appuyant par un fait connu, prenons le carbure benzine, dans lequel nous trouvons trois corps connus aujourd'hui, isomères ou de même composition centésimale : l'hydroquinone $C^{12} H^6 O^4$, la résorcine $C^{12} H^6 O^4$, et le bihydrate de phényle ou acide oxyphénique $C^{12} H^6 O^4$. Ces trois produits ont des propriétés bien différentes, et cependant, si on les soumet à l'action de l'acide chlorhydrique et du chlorate de potasse, tous les trois donnent naissance au même produit, la quinone perchlorée $C^{12} Cl^4 O^4$. Même produit au point de départ et même produit final, tels sont ces trois isomères.

Ne pouvait-il pas en être de même pour l'alizarine? Ne pouvait-il pas exister trois corps isomères, ou ayant la même composition que l'alizarine, et cependant différer de propriétés chimiques et tinctoriales, tout en donnant naissance tous les trois au produit final, l'acide phtalique?

Voilà le raisonnement que ne surent pas tenir MM. Martius et Griess, et bien d'autres chimistes avec eux.

Maintenant, voici comment ces deux chimistes furent mis sur la voie de préparation de leur acide oxynaphtalique.

L'on sait que c'est M. Perkin qui a découvert l'action toute particulière que l'azotite de potasse exerce sur le chlorhydrate de naphtylamine, en donnant naissance à une matière colorante, la nitrosonaphtiline. MM. Martius et Griess, en soumettant en 1866 les produits de cette réaction à l'action de l'acide azotique bouillant, obtinrent à leur tour un nouveau produit binitré, doué de propriétés acides, homologue à l'acide binitrophénique, et nommé *acide binitronaphtalique*, ou alcool naphtalique binitré, $C^{20} H^6 (NO^4)^2 O^2$. Le sel ammoniacal de cet acide est employé comme matière colorante jaune en industrie depuis plusieurs années, sous le nom de *jaune de naphtaline* ou de *jaune de Manchester*.

Après avoir découvert cet acide, ils trouvèrent qu'en le soumettant à l'action réductive d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'étain divisé, ils obtenaient le chlorostannite d'une nouvelle base, la diamine de l'alcool naphtalique $C^{20}H^{10}N^{2}O^{2}$. Cette diamine fut trouvée perdre facilement 2 équivalents d'hydrogène en donnant naissance à une base plus stable $C^{20}H^{8}N^{2}O^{2}$. Cette dernière se trouva à son tour perdre facilement 2 équivalents d'ammoniaque en donnant naissance à l'acide oxynaphtalique

MM. C. Græbe et E. Ludwig, en reprenant la découverte de MM. Martius et Griess, parvinrent, l'année dernière, à régulariser la réaction et à la simplifier énormément. Voici comment ils opèrent :

Dans une capsule spacieuse, on introduit 1 partie d'acide binitronaphtalique, ou son sel ammoniacal ci-dessus, 2 parties d'étain divisé et 7.5 parties d'acide chlorhydrique concentré. On chauffe la capsule jusqu'à ce qu'il s'établisse une violente réaction, et on éteint le fourneau à gaz aussitôt, car la réaction s'achève d'elle-même. On y ajoute ensuite suffisamment d'eau, ainsi que des lames de zinc, lesquelles ont pour effet de précipiter tout l'étain dissous et de remplacer le chlorostannite formé par un chlorozincate de la même base. Quand la totalité de l'étain se trouve précipitée, on filtre la liqueur et on y ajoute du perchlorure de fer tant qu'elle se trouble. Ce précipité est le chlorhydrate de la nouvelle base. Les 2 équations suivantes rendent compte de la réaction :

$$\underbrace{C^{20}H^{6}(N^{2}O^{8})O^{2}}_{\text{Acide binitronaphtalique.}} + \underbrace{12\,Sn}_{\text{Etain.}} + \underbrace{14\,HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}} = \underbrace{C^{20}H^{10}N^{2}O^{2},2HCl}_{\text{Chlorhydrate de diamidonaphtol.}} + \underbrace{12\,SnCl}_{\text{Protochlorure d'étain.}} + \underbrace{8\,HO}_{\text{Eau.}}$$

$$\underbrace{C^{20}H^{10}N^{2}O^{2},2HCl}_{\text{Chlorhydrate de diamidonaphtol.}} + \underbrace{2\,Fe^{2}Cl^{3}}_{\text{Sesquichlorure de fer.}} = \underbrace{C^{20}H^{8}N^{2}O^{2},HCl}_{\text{Chlorhydrate de diimidonaphtol.}} + \underbrace{4\,FeCl}_{\text{Protochlorure de fer.}} + \underbrace{3\,HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

L'on comprend fort bien pourquoi l'on remplace dans la première équation le sel d'étain par un sel de zinc : c'est que le sesquichlorure de fer n'opérerait la transformation du diamidonaphtol en diimidonaphtol qu'après avoir transformé tout le sel d'étain en bichlorure d'étain, et qu'il en faudrait ainsi ajouter une quantité considérable, ce qui est évité par le sel de zinc.

Le dépôt engendré par le perchlorure de fer est recueilli sur un filtre. En le dissolvant dans l'eau bouillante, il cristallise par le refroidissement en prismes ou tables clinorhombiques, d'un rouge foncé par transmission, et d'un éclat métallique vert magnifique par réflexion.

Pour enlever les 2 équivalents d'ammoniaque au diimidonaphtol, voici la méthode bien simple trouvée par MM. Græbe et Ludwig. On chauffe pendant une heure, à 120°, une partie de chlorhydrate de diimidonaphtol avec une quantité suffisante d'acide sulfurique étendu suffisamment pour que son point d'ébullition se trouve à 120°. Le dédoublement se fait selon l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{20}H^{8}N^{2}O^{2},HCl}_{\text{Chlorhydrate de diimidonaphtol.}} + \underbrace{2(SO^{3},3HO)}_{\text{Acide sulfurique trihydraté.}} = \underbrace{C^{20}H^{6}O^{6}}_{\text{Acide oxynaphtalique.}} + \underbrace{2(NH^{3},HO,SO^{3})}_{\text{Sulfate d'ammoniaque.}} + \underbrace{HCl}_{\text{Acide chlorhydrique.}}$$

Le produit brut de la réaction est ensuite bouilli avec du carbonate de baryte. La liqueur filtrée qui contient le sel soluble d'oxynaphtalate de baryte est ensuite décomposée par l'acide chlorhydrique. L'acide oxynaphtalique se précipite en aiguilles jaunes, peu solubles dans l'eau, même bouillante; l'alcool et l'éther le dissolvent avec facilité. A l'état sec, il devient très-électrique par le frottement. Il peut se sublimer en aiguilles rougeâtres, qui ont une certaine ressemblance avec celles de l'alizarine sublimée.

L'acide oxynaphtalique ainsi obtenu forme des sels rouges, solubles dans l'eau, avec les alcalis, les oxydes terreux et les oxydes de quelques métaux lourds; il déplace l'acide carbonique même dans le carbonate de baryte. Les agents réducteurs lui fixent 2 équivalents d'hydrogène en donnant un nouveau produit $C^{20}H^{8}O^{6}$, comparable à l'hydroquinone ou à l'indigotine blanche et absorbant l'oxygène avec au moins autant d'énergie que l'acide pyrogallique.

En distillant à feu nu un mélange d'acide oxynaphtalique et de poudre de zinc, on obtient de la naphtaline.

Chaque équivalent d'acide oxynaphtalique bouilli avec de l'acide nitrique donne naissance à 1 équivalent d'acide phtalique.

MM. Martius et Griess, en soumettant à la combustion cet acide, trouvèrent des nombres correspondants assez justes avec la formule $C^{20}H^6O^6$, qui exige :

| | |
|---|---|
| Carbone.................. | 68.96 |
| Hydrogène................ | 3.45 |
| Oxygène.................. | 27.59 |
| | 100.00 |

Mais cet acide diffère de l'alizarine en ce que sa solution ammoniacale est rouge jaunâtre au lieu d'être bleu-violet, et que les chlorures de baryum et de calcyum y produisent des précipités de couleur bien différente. Le sel ammoniacal peut s'obtenir sous forme de cristaux rouges, tandis que l'alizarine perd toute son ammoniaque par l'évaporation. L'oxynaphtalate d'ammoniaque donne, avec le nitrate d'argent, des aiguilles rouges peu solubles dans l'eau et solubles dans l'ammoniaque ; avec le chlorure de baryum, un précipité rouge soluble et cristallisable dans l'eau bouillante; avec le perchlorure de fer, un précipité rouge brunâtre; avec l'acétate de plomb, un précipité brun; avec le sulfate de cuivre, un précipité brun rougeâtre; et, avec le bichlorure et l'azotate de protoxyde de mercure, des précipités orangés, solubles dans l'eau bouillante et cristallisables en aiguilles soyeuses rouges.

Enfin, l'acide oxynaphtalique teint la laine et la soie en jaune, mais n'a pas d'action sur le coton mordancé avec l'alumine. L'alizarine, au contraire, a une si grande affinité pour l'alumine qu'elle l'enlève à tous ses sels et que c'est avec ce sexquioxyde que l'on obtient dans la teinture en garance les rouges et les roses, selon la quantité d'alumine employée.

En résumé, l'acide oxynaphtalique découvert par MM. Martius et Griess a des propriétés identiques et parallèles à celles de l'acide chloroxynaphtalique $C^{20}H^5ClO^6$, découvert par Laurent, et on peut bien le représenter comme ce dernier acide, où le chlore aurait été remplacé par de l'hydrogène; mais ce n'est pas de l'alizarine ni une matière colorante grand teint.

*Troisième pseudo-alizarine, ou alizapurine, ou anthrazarine de MM. Græbe et Liebermann*, $C^{28}H^8O^8 = 240$. — Hâtons-nous de dire que si l'alizapurine n'est pas de l'alizarine, ce n'en est pas moins une belle matière colorante grand teint et qui produit dans la *teinture en garancé* presque les mêmes teintes que l'alizarine. Nous avons donné d'ailleurs, dans le numéro du 1er octobre 1869, du *Moniteur scientifique*, un tableau comparatif composé de cinq échantillons de tissus de coton teints, le premier avec l'alizapurine et les quatre autres avec les dérivés de la garance. On a pu juger par cela de la beauté des nuances produites par l'alizapurine. MM. Meister Lucius et Comp., qui l'avaient préparée, croyaient voir en elle la véritable alizarine artificielle. Nous avons dès le début, et à la suite du tableau ci-dessus, montré que ce n'était pas de l'alizarine, mais bel et bien une nouvelle matière colorante grand teint, inconnue jusque là et n'existant pas dans la garance.

Voici, en résumé, l'historique de la découverte de cette matière colorante nouvelle.

MM. Græbe et Liebermann, en distillant à feu nu un mélange d'alizarine tirée de la garance et de zinc en poudre, trouvèrent parmi les produits de la décomposition un carbure solide qu'ils reconnurent être de l'*anthracène*. Cette constatation leur suggéra l'idée que l'alizarine pouvait bien dériver de l'anthracène et avait le même équivalent de carbone que ce carbure.

Cette hypothèse, cependant, quoique vraisemblable, manquait de fondement, et même, si on la rapprochait d'un autre fait, découvert par MM. Bareswil et Boudault (1), savoir que, si l'on chauffait très-fort un mélange d'acide benzoïque et de pierre ponce, on obtenait, entre autres produits, de la naphtaline. On ne pouvait cependant conclure de ce fait que l'acide benzoïque et la naphtaline avaient le même équivalent de carbone.

Un autre travail qui prouve encore que l'alizarine ne dérive pas de l'anthracène a été fait par M. Berthelot. L'on sait que cet habile chimiste a découvert la propriété que possède l'acide iodhydrique de 2 de densité, qui, étant chauffé en vase clos avec presque tous les corps organiques, a la propriété de les ramener à l'état de carbures forméniques de la série à laquelle ils appartiennent. C'est ainsi que l'aniline, l'acide phénique, la quinone, donnent l'hexilène forménique $C^{12}H^{14}$, correspondant à la benzine $C^{12}H^6$. En soumettant l'alizarine à

(1) *Journal de Pharmacie* (3), V, 266.

ce contrôle, M. Berthelot n'a pas retrouvé le formène de l'anthracène. Voici les principaux formènes qu'il a obtenus :

1° Un carbure solide, dense et ne distillant qu'à une température très-élevée. Il ne l'a pas analysé, mais il le croit se rapprocher de 56 à 60 équivalents de carbone et serait $C^{56}H^{58}$, ou $C^{60}H^{62}$.

2° Un carbure liquide dont le point d'ébullition, la densité de vapeur et l'analyse, lui ont acquis la conviction que c'était le formène de l'*hexadécilène* $C^{32}H^{34}$, bien différent de celui de l'anthracène qui est $C^{28}H^{30}$.

3° Deux autres carbures plus légers s'étant trouvés être, l'un le formène de l'*hoctilène* $C^{16}H^{18}$, et l'autre le formène de l'*hexilène* $C^{12}H^{14}$.

Cependant, M. Berthelot a constaté le fait annoncé par MM. Græbe et Liebermann, que le zinc en poudre jouissait bien de la propriété de changer l'alizarine en anthracène.

Partant de cette découverte, les deux chimistes allemands appliquèrent à l'anthracène leur théorie sur la constitution et les différentes variétés de quinone, et firent dériver l'alizarine de la quinone anthracénique ou anthraquinone, découverte auparavant par M. Anderson. Ils trouvèrent, en effet, que l'anthraquinone avait la propriété de changer plusieurs équivalents de son hydrogène contre autant d'équivalents de brôme, et de donner naissance à des anthraquinones plus ou moins bromées, comparables aux quinones chlorées obtenues avec l'acide quinique.

Étant parvenus, non sans peine, à préparer une *anthraquinone bibromée*, ils furent encore plus heureux de parvenir à remplacer le brome dans ce produit par de l'hydroxyle et de donner naissance pour la première fois à leur belle matière colorante. Pour tout cela, il suffisait, étant donné de l'anthraquinone, de l'attaquer par le brome et de chauffer le produit obtenu avec de la soude caustique jusque vers 260°. Le résultat de l'opération étant dissous dans l'eau, donnait une solution d'un beau violet où la nouvelle matière colorante se trouvait sous forme de combinaison sodique. Il suffisait de la précipiter par un acide pour pouvoir la recueillir.

La réaction s'accomplit selon l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{28}H^{6}Br^{2}O^{4}}_{\text{Anthraquinone bibromée.}} + \underbrace{2NaOHO}_{\text{Soude caustique.}} = \underbrace{C^{28}H^{8}O^{8}}_{\text{Alizapurine ou anthrazarine.}} + \underbrace{2NaBr}_{\text{Bromure de sodium.}}$$

Nous avons montré dans le *Moniteur scientifique*, à différentes reprises, combien, étant donné de l'anthracène, il était difficile d'obtenir régulièrement et même en très-petite quantité de l'anthraquinone. Ensuite, l'anthraquinone bibromée ne se convertissait pas facilement et sans perte en matière colorante, de telle sorte que nous désespérions presque de voir l'industrie mise à même d'utiliser la nouvelle couleur.

Cependant, au mois d'août de l'année 1869, MM. Meister Lucius et Comp., de Hæchst, près Francfort, nous mirent à même d'étudier plus intimement la nouvelle matière colorante en nous en adressant gracieusement un échantillon de 250 grammes qu'ils avaient obtenu grâce à un nouveau procédé qu'ils avaient découvert, et qui leur permettait une fabrication plus régulière. Ils gardèrent secret leur nouveau procédé de fabrication.

Quelque temps après, MM. Græbe et Liebermann, aidés de M. Caro, prirent en France un nouveau brevet d'invention et de perfectionnement où ils remplaçaient l'action du brome sur l'anthraquinone par l'action de l'acide sulfurique. Le sel de soude de l'acide copulé engendré par cette réaction, chauffé à 260° avec la soude caustique, donnait naissance à la même matière colorante.

Ici encore, on se trouve toujours en face de la même difficulté. Comment changer l'anthracène en anthraquinone? Un mélange d'acide acétique cristallisable et de bichromate de potasse est ce qui paraît avoir donné le meilleur résultat jusqu'à présent, quoique bien faible et bien variable.

L'équation suivante rend compte de cette nouvelle réaction par l'acide sulfurique :

$$\underbrace{C^{28}H^{6}Na^{2}O^{4}S^{4}O^{12}}_{\text{Bisulfo-anthraquinonate de soude.}} + \underbrace{2NaOHO}_{\text{Soude caustique.}} = \underbrace{C^{28}H^{8}O^{8}}_{\text{Alizapurine.}} + \underbrace{4NaOSO^{2}}_{\text{Sulfite de soude.}}$$

Obtenue soit par l'action du brome, soit par l'action de l'acide sulfurique, la nouvelle matière colorante, après avoir été précipitée par un acide, se présente sous forme de flocons rouges, qui, en se desséchant, se contractent énormément en laissant un résidu noir et friable. Après l'avoir pulvérisé, si on soumet ce produit à la sublimation, on obtient un sublimé jaune-orangé, léger et formé d'aiguilles courtes et microscopiques. Les vapeurs de ce produit ont une densité sans doute plus forte que celle de l'alizarine, car elles s'élèvent peu par la sublimation, tandis que celles de l'alizarine ont une tendance prononcée pour gagner le haut des appareils de sublimation. Et puis, quelle différence entre les aiguilles que donnent deux sublimations faites en même temps et dans les mêmes conditions! l'alizarine donne continuellement des aiguilles longues, souvent de plusieurs centimètres, tandis que l'alizapurine n'en donne qui n'ont jamais que plusieurs millimètres à peine de longueur. La couleur de ces aiguilles est aussi bien différente, tandis que l'alizarine est d'un *bel orange rouge doré*; l'alizapurine, au contraire, est d'un *jaune orange*, n'ayant pas le reflet doré que possède l'alizarine.

Un caractère physique, commun aux deux matières colorantes, a séduit un grand nombre de chimistes français, anglais et allemands, et leur a fait admettre trop légèrement l'identité des deux produits. Ce caractère physique réside dans ce fait qu'elles donnent toutes les deux la même raie spectrale dans le spectroscope. Argument chimique bien faible pour trancher une question aussi capitale que celle de l'existence de la véritable alizarine.

Voici l'expérience que nous avons faite et qui pour nous, comme pour tout chimiste sérieux, a servi et doit servir de critérium, comme le creuset sert à l'orfèvre pour distinguer l'or vrai de l'or faux.

Dans deux capsules égales, en porcelaine, nous avons placé dans l'une 1 gramme de véritable alizarine extraite de la garance par le procédé Robiquet, et, dans l'autre, 1 gramme d'alizapurine sublimée. Nous avons versé ensuite dans chaque capsule 10 grammes d'acide azotique pur à 40°. Les deux capsules ont été placées sur un bain-marie d'eau bouillante pendant plusieurs heures, ou jusqu'à dessiccation à peu près complète des produits. On a ensuite ajouté 5 grammes d'ammoniaque pure dans chaque capsule, et 50 grammes d'eau distillée; puis, l'on a filtré à chaud. Quelle différence déjà entre les deux liqueurs! Celle dérivée de l'alizarine est à peine colorée et n'a pas la moindre amertume, tandis que celle dérivée de l'alizapurine est d'un beau jaune foncé, comme si elle contenait du picrate d'ammoniaque, et elle en possède toute l'amertume.

Après avoir de nouveau évaporé à siccité au bain-marie les deux solutions, on a ramassé les deux sels ammoniacaux obtenus et on les a introduits séparément dans deux cornues égales. En chauffant modérément et lentement les deux cornues, on a observé que celle qui contenait le sel ammoniacal dérivé de l'alizarine se sublimait entièrement en ne laissant qu'un léger résidu charbonneux ; le sublimé qui tapisse tout le haut de la cornue et une partie du col est formé de belles lamelles blanches de *phtalimide*. La seconde cornue, pendant ce temps, a offert un tout autre spectacle : le sel ammoniacal, après avoir fondu, a tout à coup déflagré lentement en produisant une fumée jaunâtre, épaisse et très-amère. En examinant au microscope le dépôt adhérant au col de la cornue, on y reconnaît quelques cristaux blancs, de phtalimide sans doute, et des aiguilles jaunes d'une amertume prononcée.

M. E. Kopp, qui a bien voulu répéter cette expérience sur l'alizapurine, a, comme nous, retrouvé une grande quantité de ce nouveau produit amer, qu'il a supposé être de l'acide binitrophénique. Il a pu isoler de ce sel amer une petite quantité de phtalimide bien faible relativement à la quantité du produit *nitré amer* qui se forme conjointement avec elle.

Ainsi donc, *l'alizarine oxydée par l'acide nitrique ne donne naissance qu'à de l'acide phtalique, sans traces de formation d'aucun corps nitré amer de la série phénique,* tandis que *l'alizapurine oxydée de la même manière fournit toujours en abondance un acide nitré très-amer accompagné d'une faible quantité d'acide phtalique sans doute.*

Ces résultats sont si frappants qu'ils prouvent plus que n'importe quelle autre réaction la différence bien tranchée des deux matières colorantes, et ne permettent plus de les confondre à l'avenir. Aussi n'avons-nous pas hésité, après cette constatation si concluante, de proposer de ne pas appeler alizarine la matière colorante grand teint dérivée de l'anthracène. Nous

avons proposé ici, dans le *Moniteur scientifique* (n° du 1er octobre 1869), de la nommer *alizapurine*, afin de rappeler ses propriétés tinctoriales, comparables à celles de l'*alizarine* et de la *purpurine*. On pourrait encore, pour rappeler son origine, la désigner sous le nom d'*anthrazarine*, comme M. E. Kopp a proposé d'appeler naphtazarine la pseudo-alizarine de M. Roussin.

Toujours est-il acquis et prouvé maintenant que la matière colorante grand teint dérivée de l'anthracène n'est pas de l'alizarine, mais une matière colorante nouvelle.

En résumé, nous croyons avoir prouvé que l'on n'a pas encore trouvé la véritable alizarine artificielle. Nous espérons pouvoir donner dans une prochaine livraison du *Moniteur scientifique* les procédés à l'aide desquels nous sommes parvenus à la produire régulièrement, et prouver en même temps son identité avec l'alizarine découverte par Robiquet dans la garance.

## Orange d'anthracène dérivé du binitroanthraquinone.

M. Boettger (*Polyt. Notizbl.*, 1870, n° 15, p. 225) a décrit un dérivé coloré obtenu par réduction de la binitroanthraquinone.

Il prépare le composé nitré anthraquinonique en dissolvant à une douce température (environ 40 degrés) une partie d'anthraquinone sublimée dans 16 parties d'un mélange de poids égaux d'acide sulfurique concentré et d'acide nitrique fumant. Dès que la solution est complète, on verse la liqueur en filet mince dans beaucoup d'eau froide, où le composé nitré $C^{14} H^6 N^2 O^6 = C^{14} H^6 (NO^2)^2 O^2$ se dépose en flocons volumineux. Si l'on attendait trop longtemps, ou bien si l'on chauffait plus fortement, il se formerait une combinaison plus nitrée, se déposant en grains sablonneux. On jette les flocons sur filtre et on les lave à l'eau.

En les traitant maintenant par un excès de solution d'oxyde stanneux dans la soude caustique, ils donnent immédiatement naissance à une solution d'un vert foncé, laquelle, portée à l'ébullition, laisse bientôt déposer une nouvelle combinaison (à laquelle M. Boettger a donné le nom d'*orange d'anthracène*) sous forme d'un précipité pulvérulent, coloré en rouge orange très-vif.

Ce précipité, lavé et séché, fond vers 225 degrés et se sublime, vers 260 à 280 degrés, en très-belles aiguilles d'un rouge grenat et à reflets métalliques verdâtres. Ce composé, qui renferme de l'azote, est soluble dans l'éther acétique, l'acétone, le chloroforme, l'aldéhyde, l'éther, l'alcool et l'esprit de bois, l'alcool amylique et la benzine ; il n'est que peu soluble dans le sulfure de carbone, et insoluble dans le naphte de pétrole. L'acide sulfurique le dissout facilement et sans décomposition, même à chaud ; la solution jaune brunâtre, versée dans l'eau, laisse de nouveau déposer le composé non altéré sous forme de flocons rouges.

L'acide nitrique de 1.2 pour 3 parties le dissout aussi sans décomposition, avec l'aide d'une douce chaleur. Par contre, en le traitant à chaud par une solution de nitrate mercurique, il se transforme en une poudre violette qui se dissout avec la même teinte dans l'éther. Les solutions alcalines caustiques sont sans influence et n'en modifient point la nuance.

Lorsqu'on sursature la solution alcaline verte, résultant de la réaction du stannite de soude sur le composé nitré de l'anthraquinone, par de l'acide sulfurique étendu, il se précipite une matière brune rougeâtre qui, lavée à l'eau et séchée, se dissout dans l'alcool ou l'éther acétique, en fournissant une solution d'un rouge pourpre.

Au stannite de soude on peut substituer, mais moins avantageusement, le sulfure de sodium.

## Sur un cas d'empoisonnement produit par les vapeurs d'aniline.

Rapport de M. Armand Dollfus à la Société industrielle de Mulhouse.

Séance du 26 janvier 1870.

« MM. Speckel et Dietz, teinturiers à Illzach, nous ont adressé une lettre au sujet d'un cas d'empoisonnement par les vapeurs d'aniline, dont a failli être victime un de leurs ouvriers,

ainsi que son jeune aide, en vue d'appeler l'attention des fabricants sur les dangers que présente l'absorption de ces vapeurs. Cette lettre était acccompagnée d'un rapport très-détaillé de M. le docteur Hahn, relatant les symptômes observés dans ce cas et le traitement qu'il a fait suivre aux malades. Vous avez renvoyé ces deux documents à l'examen de votre comité de chimie, qui m'a chargé de faire un court résumé de la lettre et du rapport médical, pour éclairer les industriels employant l'aniline sur les précautions à prendre en manipulant ce corps, sur les symptômes observés dans les cas d'empoisonnement, et, en outre, pour leur indiquer en quelques mots les remèdes à administrer.

Le mélange employé par ces messieurs consistait en aniline, acide tartrique, acide chlorhydrique, sulfure de cuivre, chlorate de potasse, sel ammoniac et eau chaude. On y plonge le coton pour en opérer la teinture en noir, et on manœuvre de temps en temps les écheveaux en y trempant les mains. Après une heure et demie environ, l'ouvrier et son aide se sont sentis fortement incommodés par les vapeurs qui se dégageaient du bain. Je ferai d'abord remarquer qu'un pareil mélange doit dégager du chlore ; de plus, que l'aniline employée n'était peut-être pas bien pure, car il est à ma connaissance que les teinturiers emploient souvent, pour faire du noir, des anilines qui distillent dans la fabrication de la fuchsine, et qui contiennent de notables quantités d'arsenic. Il est possible que, dans le cas qui nous occupe, il se soit dégagé, outre du chlore, du chlorure d'arsenic, et probablement aussi des dérivés chlorés de l'aniline. D'après les informations que j'ai pu prendre, les vapeurs d'aniline pure ne sont que peu nuisibles à la santé, et les accidents qui se sont produits dans les fabriques d'aniline n'ont eu lieu que par suite de l'incurie des fabricants, ou de l'imprudence des ouvriers. Peut-être n'en est-il pas tout à fait de même pour les vapeurs qui se dégagent des couleurs employées dans l'impression du noir d'aniline, lors de leur cuisson, ou des bains servant à la teinture en noir. Quoi qu'il en soit, quand il s'agit de la vie ou de la santé des hommes, il vaut mieux être trop prudent que trop peu.

Les précautions à prendre en manipulant l'aniline ou les mélanges dans lesquels on l'introduit, sont bien simples et se réduisent à éviter d'en respirer les vapeurs. Pour cela, il suffit de travailler en plein air, ou, si cela n'est pas possible, de bien aérer le local où on es exposé à ces émanations.

Si l'ouvrier se sent incommodé, il faut immédiatement l'exposer au grand air. Il faut le soumettre rapidement à un traitement énergique, s'il survient d'autres accidents. Ceux observés dans le cas qui fait l'objet de ce rapport sont : une faiblesse générale ressemblant à une forte ivresse, de violents maux de tête, de la gêne dans la respiration, le refroidissement des extrémités et une teinte violacée de la peau. On a combattu ces accidents en administrant au malade un vomitif, en le réchauffant au moyen de frictions avec de l'eau faiblement ammoniacale, en l'enveloppant dans des couvertures de laine et en lui faisant boire du café noir bien chaud avec addition d'un liquide alcoolique. Je ferai remarquer, à l'occasion de ces faits, que l'action de l'aniline est de beaucoup surpassée par celle du corps qui sert à la préparer, par la nitrobenzine, qui, introduite en certaine quantité à l'état de vapeurs dans les poumons, a déjà occasionné la mort de plusieurs personnes et doit, par conséquent, être manipulée avec précaution. Ce liquide, dont l'industrie de la parfumerie fait une très-grande consommation, sert à remplacer l'essence d'amandes amères, dont il a l'odeur et, quoiqu'à un moindre degré, les propriétés toxiques. Il faut donc éviter d'employer des anilines qui retiendraient une certaine quantité de nitrobenzine, ce qui est quelquefois le cas pour des anilines du commerce.

Malgré le peu de gravité du cas qui s'est présenté à Illzach, ainsi que de ceux observés jusqu'à présent dans notre rayon industriel, le comité de chimie, après une discussion approfondie, a décidé qu'il y avait lieu de donner à ces faits une publicité plus étendue, et vous demande, en conséquence, de vouloir bien décider l'impression du présent rapport dans votre *Bulletin.* » — C'est aussi ce qui nous a engagé à publier cette observation dans le *Moniteur scientifique.* Dr Q.

# TRAITEMENT DE L'ÉPILEPSIE.

Par le docteur Aug. Voisin,
Médecin de l'hôpital de Bicêtre.

Depuis une vingtaine d'années, un nouveau médicament, le bromure de potassium, est employé avec succès par plusieurs médecins dans l'épilepsie ; mais cette affection étant considérée comme incurable, beaucoup de praticiens croient inutile de faire ce nouvel essai qu'ils pensent devoir être aussi infructueux que tout ce qu'on a vanté jusqu'à ce jour, et abandonnent le malade à son triste sort et aux seuls efforts de la nature. Nous pensons donc faire un véritable plaisir à ceux de nos abonnés qui connaissent quelqu'un atteint de cette maladie encore assez commune, en publiant ici une étude très-bien faite sur les traitements en usage et connus depuis longtemps, et sur l'emploi très-heureux et constant qu'on a obtenu du bromure de potassium. — Cet article vient de paraître dans le tome XII du nouveau *Dictionnaire de médecine et de chirurgie*, publié sous la direction du docteur Jaccoud et dont la maison Baillière est éditeur. Dr Q.

La thérapeutique de l'épilepsie comprend : 1° le traitement de l'attaque ; 2° celui des accidents qui suivent les attaques, les vertiges, etc. ; 3° celui qui a pour but d'empêcher le retour des phénomènes morbides, et 4° le traitement de la maladie elle-même.

## 1° *Traitement de l'attaque.*

Dès le début de l'attaque, il faut placer l'épileptique dans une position horizontale, à terre ou sur un lit bas, exhausser fortement la tête, débarrasser le cou de tout ce qui pourrait le serrer, et éviter que le malade se blesse. Si l'épileptique se mord la langue, il faut s'efforcer de la repousser d'entre les dents ; mais il faut se garder d'interposer un morceau de liége ou de bois, un linge, car on a vu des épileptiques dont les dents coupaient tout ce qu'on mettait entre leurs dents, et qui pouvaient l'avaler. Si l'on met des corps plus durs, on s'expose à ce que le malade se casse les dents. Lorsque la salive mousseuse est très-abondante, il est bon d'incliner la tête sur le côté, pour qu'elle puisse s'écouler dehors. Lorsque l'attaque est survenue, toute inspiration de substances excitantes est inutile.

La compression des carotides a déjà été employée un grand nombre de fois avec succès ; son but étant d'empêcher la congestion cérébrale par atonie des vaisseaux artériels et veineux qui suit la constriction des mêmes vaisseaux, on doit l'employer au moment où l'attaque va entrer dans sa période convulsive.

J'ai employé aussi avec succès deux fois un moyen que Brown-Séquard a recommandé : *flexion* aussi énergique que possible de *l'un des deux gros orteils.*

Besson a relaté un procédé assez singulier, essayé depuis plusieurs années au manicôme de Rome, par Solizetti, d'après la méthode de Guido Borelli : avec l'index et le pouce de la main gauche, il fait un arc étendu et l'applique contre les régions temporales, puis il place le pouce de la main droite dans l'espace qui est immédiatement inférieur à la tubérosité de l'occipital. A l'aide des mains ainsi appliquées, il exerce une compression vigoureuse en appuyant fortement, dans le canal sous-occipital, la pulpe du pouce, et en la portant de bas en haut et d'arrière en avant. Ce mouvement s'exécute au moment où les doigts de la main gauche compriment les régions temporales, refoulent le crâne dans un sens opposé à l'action du pouce, et obligent ainsi la tête à décrire un arc de cercle en dehors et en bas de l'axe spinal. Solizetti trouve l'explication des succès obtenus par ce procédé dans les propriétés attribuées à la moelle allongée. L'épilepsie a son siége dans le bulbe et est produite par une accumulation d'électricité qui se fait dans cette portion de moelle : la compression du bulbe aurait pour effet, en raison du mouvement imprimé à l'atlas, d'interrompre l'accumulation du fluide et de ramener l'équilibre dans les centres nerveux.

La *ligature des membres* a été employée dans le cas de séries d'attaques, et dans le but d'em-

pêcher la succession répétée d'un grand nombre d'accès. Ce moyen paraît agir en soustrayant momentanément à la circulation générale une quantité considérable de sang, et présenterait tous les avantages de la saignée sans en avoir les inconvénients. Quoi qu'il en soit de l'explication, il a parfaitement réussi, entre autres dans un cas relaté par Piégu.

Lorsqu'un épileptique a l'habitude de tomber la tête en avant, il est bon de lui faire porter continuellement un bourrelet ; lorsqu'il se luxe l'épaule dans ses attaques, on s'efforcera de maintenir le bras le long du tronc pendant l'attaque, ou bien on doit fixer sur lui un appareil contentif des luxations de l'épaule.

Lorsqu'on assiste à un accès, il faut s'efforcer de prévenir ou diminuer l'asphyxie. Or, le meilleur moyen est, pour cela, de faire inhaler du chloroforme, de verser sur la face de l'eau froide et de fléchir énergiquement un gros orteil.

*2° Traitement des accidents consécutifs aux attaques.*

Lorsque les attaques, les vertiges, sont suivis de céphalalgie, de stupeur, de malaise général, il y a avantage à donner des bains de pieds stimulants (Valleix) ; si les signes de congestion vers la tête sont très-marqués, si surtout le malade a eu un certain nombre d'attaques qui se sont répétées dans un court intervalle, une application de sangsues derrière les oreilles, à l'anus ou aux malléoles, est utile en même temps qu'il faut donner un purgatif. Lorsque les attaques sont suivies de délire, d'égarement, d'agitation maniaque, de fièvre, on se trouve toujours bien d'appliquer à la nuque, le plus haut possible, un vésicatoire que l'on doit entretenir pendant quelques jours, de donner du sulfate de quinine, de la digitale, du calomel à dose fractionnée, et des purgatifs.

Pour parer au délire maniaque qui se produit fatalement chez quelques malades après des attaques qui reviennent en séries au nombre de huit à dix, quelquefois moins, j'emploie avec succès, depuis plus de trois ans, à Bicêtre d'abord, avec H. Liouville, puis à la Salpêtrière, le curare à la dose de *quinze* centigrammes et plus. Voici comment je procède : dès la première attaque, j'injecte dans le tissu cellulaire sous-cutané de l'avant-bras cette dose de curare en solution bien filtrée et bien claire ; je répète la dose pendant les jours suivants ; je la porte même à plus de *deux* décigrammes ; et je la donne chaque jour, tant que le malade conserve un peu de stupeur et de vague.

J'ai observé qu'avec ce traitement ces malades n'avaient plus de fièvre, d'agitation maniaque, ou ne présentaient plus que de l'incohérence. Deux fois, pendant une période de quinze mois, je n'ai pas donné de curare à une des malades ainsi traitées, et, ces deux fois, la malade a été prise d'un accès de manie des plus intenses.

Le curare m'a présenté aussi cet avantage, d'empêcher la céphalalgie, qui survient si constamment après les attaques ; un malade ne se plaignait plus d'un sentiment très-douloureux de constriction de la tête, qui suivait auparavant les attaques.

J'ai noté à Bicêtre, et le fait a été aussi observé par le docteur Bécoulet, que les épileptiques, soumis au traitement par le bromure de potassium, ont très-rarement du délire après leurs attaques.

*3° Traitement qui a pour but d'empêcher le retour des phénomènes morbides.*

L'épileptique doit éviter toute espèce d'excès, tout écart de régime ; la venue d'attaques n'a pas souvent d'autre cause. On a dit que la vue d'accès chez des malades pouvait en produire chez d'autres ; je n'ai jamais observé le fait dans mon service d'épileptiques de Bicêtre ; mais je l'ai observé sur une femme du service d'épileptiques de la Salpêtrière.

Il ne suffit pas de dire à un épileptique ce qu'il doit faire ; on prescrira ce qu'il ne doit pas faire : ainsi, l'épileptique ne doit pas prendre des aliments excitants ou des alcooliques, rester à une température élevée, dans une atmosphère confinée ; se tenir immobile, exposé à un soleil ardent ; fumer, et surtout la cigarette, s'adonner à l'onanisme, aux rapprochements sexuels, prendre des bains de mer, ni même séjourner sur le bord de la mer. L'épileptique doit, en outre, s'efforcer de se rendre la vie calme, dégagée d'émotions et de passions.

Lorsque l'attaque d'épilepsie est précédée de prodromes, d'auras, tels que sensations périphériques, épigastriques, bourdonnements d'oreilles, hallucinations, on a cherché souvent à empêcher l'explosion, mais on y est rarement parvenu. Cependant, dans les cas d'aura

dans une partie éloignée des centres nerveux, on a réussi quelquefois en plaçant une ligature, en exerçant une compression entre ce point et les centres nerveux.

Les procédés les plus divers ont été employés dans ce but par les épileptiques : une ligature un peu forte, manœuvrée quelquefois en garrot, et, mieux encore, suivant le conseil d'Odier, deux bracelets en acier pouvant être serrés par un seul cordon, et placés à des hauteurs différentes; chez une jeune fille à début par l'extrémité inférieure du corps, une jarretière portée toute la nuit a paru avoir une heureuse influence ; quelques malades, pendant que la crampe est encore bornée à la main demi-fléchie, en appliquent la face palmaire sur une surface plane, et, de l'autre main, pressent fortement sur le dos de celle qui est atteinte. (Herpin.)

Les frictions sur les parties où existe l'aura sont encore une ressource instinctive que l'on peut employer avec avantage. Herpin a vu un épileptique chez qui la convulsion commençait à la base de la langue, et qui pouvait faire avorter ses accès par une contraction des antagonistes des muscles convulsés. Le militaire cité par Odier, dont l'épilepsie dépendait d'une tumeur cérébrale traumatique, empêchait ses attaques au moyen d'une ligature qu'il serrait autour du bras droit lorsqu'il éprouvait des crampes dans la main correspondante.

Broca a présenté à l'Académie de Paris, en 1868, un appareil compresseur imaginé par Rozier (de Bordeaux), et employé avec succès sur un épileptique dont les crises étaient annoncées par une aura se manifestant dans l'index droit.

L'inspiration d'odeurs fortes (ammoniaque, tabac) donne quelquefois les meilleurs résultats lorsque les malades sont prévenus par une aura de leur attaque. J'ai pu aussi empêcher l'explosion d'attaques chez des malades qui en étaient prévenus par des auras épigastriques d'une durée de près d'une minute, en leur faisant manger une ou deux bouchées de pain. En particulier, chez un malade dont les auras et les attaques survenaient le plus souvent aussitôt après son lever, alors qu'il était à jeun, l'ingestion d'aliments a suspendu ces auras et ces attaques du matin.

Je citerai seulement, pour mémoire, le fait singulier d'un malade de Bicêtre, sur les épaules duquel il suffisait de monter, au moment de l'aura, pour empêcher l'invasion de l'attaque.

L'épilepsie qui survient périodiquement, au moment des règles, par exemple, ne peut que bien rarement être arrêtée par des médicaments antipériodiques ; mais il est bon d'augmenter notablement la dose du médicament aux époques des règles.

La suspension des attaques périodiques par le moyen du quinquina a été l'objet de recherches intéressantes de la part de Dumas. Cet auteur avait pensé que, si l'on pouvait rendre l'épilepsie périodique, il serait possible de la guérir par les antipériodiques. C'est dans ce but qu'il faisait prendre périodiquement des alcooliques pour provoquer les crises ; puis il suspendait l'usage des alcooliques ; la maladie conservait sa périodicité régulière, et il la traitait par le quinquina.

### 4° *Traitement de l'épilepsie elle-même.*

On doit toujours supposer, surtout lorsqu'il s'agit d'un enfant ou d'un adolescent, que la maladie peut être produite par la présence d'entozoaires, d'un tænia dans l'intestin, et, par conséquent, il faut administrer des vermifuges. Nombre de faits prouvent que l'on a souvent ainsi guéri des malades chez lesquels on ne soupçonnait pas, au premier abord, une semblable cause.

Le traitement *antisyphilitique* est aussi celui que l'on doit employer avant tout autre, lorsque l'épilepsie est survenue à partir de l'adolescence sans avoir été précédée de phénomènes de nature épileptique ; il sera bon certainement d'examiner si les organes génitaux externes présentent quelque trace de syphilis, mais l'infection pouvant n'avoir laissé aucun signe extérieur, il ne faudrait pas se fier à l'absence des symptômes cutanés ou muqueux, ou ganglionnaires pour rejeter l'idée d'infection vénérienne et ne pas employer le traitement spécial.

Les observations de Tissot, Locher, Maisonneuve, Veigel, Cullerier, Hardy et Ricord, démontrent bien que l'on ne saurait trop porter son attention sur la possibilité de l'infection

syphilitique. Et puis, dût-on se tromper, un traitement antivénérien n'offre par lui-même aucun inconvénient.

Le traitement du haut mal n'est pas seulement thérapeutique, il est aussi hygiénique, et l'hygiène des épileptiques doit être tout spécialement surveillée; les habitudes, les mœurs, la profession, doivent-être, en effet, l'objet d'une attention scrupuleuse de la part du médecin; la vie de l'épileptique doit-être calme, exempte d'émotions, de préoccupations, de contrariétés, de causes d'excitation, de grands travaux intellectuels; un régime uniforme, même monotone une alimentation modérée, la continence absolue, la sobriété, l'abstinence de vin pur, de café, de bière sont de la plus grande importance.

Tout exercice exagéré est mauvais, mais les exercices modérés, et en particulier la gymnastique, dite de chambre, constituent un bon moyen de traitement; les bains de rivière sont mauvais en ce sens qu'un épileptique peut se noyer pendant un accès. Une bonne hygiène du corps et de l'esprit est une des choses qui sont le plus nécessaires à l'épileptique et qui peuvent le mieux aider à la guérison en diminuant l'irritabilité morbide du malade.

Quant à la thérapeutique proprement dite de l'épilepsie, elle est entrée depuis une vingtaine d'années seulement dans une voie certaine. — Affirmée à cette époque par Herpin (de Genève), le premier, la curabilité de l'épilepsie est devenue aujourd'hui une certitude.

C'est au bromure de potassium que l'on doit maintenant les plus nombreux succès. Employé pour la première fois en Angleterre, par Laycock, en 1853, ce sel a été d'abord employé en France par Bazin, Hardy, et a donné de beaux succès entre les mains d'un grand nombre de médecins.

Le bromure de potassium doit être pur, exempt d'iode et de chlore. Il doit être donné quelques moments avant les repas, à des doses variant de 2 grammes à 12 grammes et plus par jour et très-lentement progressives; mais comme les doses à employer peuvent varier beaucoup chez les individus, suivant l'âge, la constitution, la force, j'emploie depuis plusieurs années un moyen qui m'a donné les meilleurs résultats et qui consiste dans l'examen de l'état de la nausée réflexe que l'on produit en introduisant une cuiller jusqu'à l'épiglotte. J'ai remarqué que l'on n'était réellement arrivé à la dose thérapeutique du bromure de potassium que lorsque l'on avait supprimé la nausée réflexe; c'est seulement alors que l'on est certain d'agir sur le bulbe et de diminuer sa force excito-motrice. J'ai été assez heureux pour voir ce critérium d'action thérapeutique du bromure de potassium approuvé par M. Cl. Bernard dans ses leçons au Collége de France.

L'étude d'autres phénomènes réflexes, tels que le larmoiement, la toux, l'éternument, permet aussi de suivre l'action du médicament sur le bulbe et la moelle épinière.

Lorsque l'on a supprimé la nausée réflexe, le médicament ne doit plus être augmenté, mais il doit être donné avec persévérance et continuité pendant des années entières, lorsque la maladie s'améliore ou guérit. Au bout de deux ans d'amélioration ou de guérison, le médicament n'a plus besoin d'être administré tous les jours, mais tous les deux, trois ou quatre jours, pourvu que l'on s'assure que la nausée réflexe est toujours absente. C'est seulement après un grand nombre d'années passées sans phénomènes épileptiques que l'on peut cesser le traitement; mais avant ce moment l'administration du remède doit être toujours continue. L'intermittence est une grande faute; à maladie chronique, il faut une médication chronique. Le bromure de potassium doit rester presque un aliment pour l'épileptique qu'il a guéri.

Certaines indications thérapeutiques propres au bromure de potassium me font toujours bien augurer de son action dans l'épilepsie; ainsi les manifestations hypnotiques, la lassitude générale, la facilité et la promptitude avec laquelle disparaît la nausée réflexe, l'action antianaphrodisiaque sont du meilleur augure lorsqu'on traite un épileptique par le bromure de potassium. Lorsque, au contraire, l'action antianaphrodisiaque, hypnotique, sédative, est nulle, lorsque la nausée réflexe est lente à disparaître, il est à croire que le bromure ne produira aucun effet et qu'il faudra recourir à une autre médication.

Le bromure de potassium peut être employé avec avantage dans toutes les formes d'épilepsie, idiopathique, symptomatique, comme dans les cas de phénomènes épileptiformes, même lorsqu'ils se lient à l'idiotie, au crétinisme; non pas qu'il puisse les guérir tous, mais

il peut tous les amender, et la raison en est toute physiologique; tout phénomène convulsif du genre épileptique étant le produit d'une exaltation de la force-excito motrice du bulbe, le bromure de potassium peut toujours l'atténuer, le calmer, sinon le suspendre. Mais en recommandant l'emploi du bromure de potassium de préférence aux autres médicaments, pour toute affection convulsive du genre épileptique, je considère que son utilité est plus grande encore dans les cas où l'épilepsie est idiopathique, dans ceux où elle est le résultat d'une grande impressionnabilité, d'une exaltation de la sensibilité, dans ceux où elle a été produite par des émotions vives, des impressions pénibles, la peur, l'onanisme, les excès vénériens, dans ceux enfin où elle est la conséquence héréditaire de névroses, telles que l'hystérie, la chorée, l'épilepsie même; du reste, si le bromure de potassium ne guérit pas toujours, il atténue le plus souvent la maladie, diminue ou même supprime presque l'éréthisme nerveux, les secousses, les soubresauts si fréquents chez les épileptiques.

Le bromure de potassium peut supprimer les auras, tout en ne faisant pas disparaître complètement les accès. Il agit moins bien sur les absences et les vertiges que sur les attaques.

La proportion suivant laquelle je suis arrivé à suspendre les phénomènes épileptiques est devenue de plus en plus grande depuis que j'ai trouvé ce critérium de la nausée réflexe; en effet, tandis que, en 1866, je disais avoir suspendu la maladie dans le quart des cas, j'obtiens aujourd'hui ce résultat chez la moitié des individus adultes traités; chez les enfants, au contraire, la proportion des succès est à peine d'un quart.

Pidoux et G. Sée pensent que le bromure de potassium ne guérit pas l'épilepsie et que s'il suspend ou retarde les attaques, c'est en les remplaçant par des préludes, des accès incomplets. Cette opinion ne saurait d'abord résister aux observations déjà nombreuses qui constatent la guérison sans qu'il reste trace du mal; et puis il faut bien savoir que le principal indice de guérison de l'épilepsie consiste en ce que les attaques arrivent à être remplacées par des préludes, des accès incomplets, de même que l'épilepsie confirmée est toujours précédée, pendant un certain temps, par des préludes et des accès incomplets. Aussi, lorsque, sous l'influence d'une médication, un épileptique n'a que des accès icomplets et des préludes, on doit le considérer comme sur la voie de la guérison complète.

L'administration du bromure de potassium réclame, lorsqu'elle doit être continuée longtemps, quelques précautions, sans lesquelles ont est exposé à la nécessité d'en suspendre l'emploi. Ainsi des diurétiques doivent être régulièrement donnés pour favoriser la sécrétion urinaire et l'élimination du bromure de potassium par les reins et pour empêcher certaines éruptions cutanées du caractère le plus désagréable pour les malades. Le fer doit être fréquemment associé au bromure de potassium pour empêcher l'anémie, la cachexie qu'il produit à la longue et certaines affections de mauvaise nature survenant chez les individus qui en prennent de hautes doses pendant plusieurs années.

J'ai observé que le bromure de potassium réussissait en général moins bien chez les enfants que chez l'adulte, peut-être parce que l'épilepsie de l'enfance est plus souvent liée que l'épilepsie de l'âge adulte à des états congénitaux des centres nerveux, à des lésions cérébrales de nature scrofuleuse, tuberculeuse, ou bien parce que, le médicament étant très-rapidement éliminé chez eux, le cordon médullaire est peu impressionné, et les actes réflexes dont j'ai parlé ne sont que difficilement supprimés. On peut, chez des enfants de deux à trois ans, employer des doses de 50 centigrammes à 1 gramme 50; de cinq à dix ans, des doses de 2 à 5 grammes, et de dix à quinze ans des doses de 3 à 12 grammes. Le bromisme, que j'ai à plusieurs reprises observé chez des enfants, et qui se caractérise par de l'abattement, de l'inappétence, une grande prostration des forces, du catarrhe pulmonaire, n'est jamais grave lorsqu'on suspend aussitôt le médicament. Chez l'adulte, au contraire, le bromisme se manifeste par les phénomènes les plus graves de catarrhe pulmonaire, d'adynamie ou bien d'ataxie des plus intenses. L'action du bromure de sodium est la même que celle du bromure de potassium. Les doses sont un peu moins élevées.

Lorsque l'épilepsie est compliquée de douleurs spinales retentissant ou non dans les membres, il faut appliquer des cautères, des moxas, des vésicatoires le long de la colonne vertébrale.

Lorsque l'épilepsie est accompagnée de stupeur, d'hébétude, de dilatation permanente des deux pupilles ou d'une seule pupille, d'amnésie profonde, de troubles intellectuels, d'hallucinations, d'obscurcissement des sens, d'excitation cérébrale, de manifestations instinctives, on retire le plus grand profit d'applications à demeure de cautères, de vésicatoires permanents à la nuque, de purgatifs répétés.

L'extrait de haschisch, à la dose de 1 à 3 grammes, produit les meilleurs résultats dans les cas où les hallucinations terrifiantes précèdent les attaques et poussent au suicide.

Tous ces moyens doivent être employés concurremment avec le bromure de potassium. Lorsqu'une épilepsie idiopathique aura été inutilement traitée par le bromure de potassium, il est inutile d'employer les autres bromures, tels que le bromure de cadmium, le bromure d'ammonium, le bromure de sodium; leur action est nulle. Il faut alors user des préparations métalliques suivant les méthodes de Laroche, Franck, Urban, Heim et Herpein, et des médicaments dits vasculaires, concurremment ou isolément. Les préparations métalliques, le zinc, le sulfate de cuivre ammoniacal, le nitrate d'argent, qui ont sur le bromure de potassium pris à haute dose le grand avantage de ne pas altérer la mémoire, semblent agir en pénétrant à l'état moléculaire dans les cellules nerveuses du bulbe et de la moelle, en les métallisant pour ainsi dire, et en diminuant leur excitabilité et leurs actions réflexes.

Parmi ces préparations celles de *zinc* (oxyde, lactate, valérianate) sont celles qui ont amené jusqu'à présent le plus de guérisons; elles doivent être administrées une heure après les repas, sous forme pilulaire. La dose initiale journalière d'oxyde de zinc peut être, chez des enfants au-dessous de dix ans de 0,10 par jour, et peut être portée à 0,80 par jour, en trois fois. Au-dessus de dix ans, ont peut commencer par la dose de 0,15 par jour et aller jusqu'à 6 grammes chez l'adulte sans produire autre chose que quelques nausées, un peu de diarrhée, un certain degré d'anémie et de diminution de fibrine du sang (Michaelis).

Herpin a pensé que l'on pouvait pour ainsi dire doser la quantité d'oxyde de zinc qu'un malade devait prendre avant d'abandonner ce remède pour un autre, et il est arrivé à conclure que, dans la première année de la vie et dans les cas favorables, il faut atteindre la quantité totale de 3 grammes avant d'y renoncer, et que, depuis l'âge de deux ans, dans les cas favorables, il faut administrer 45 grammes avant d'y renoncer, et 125 grammes dans les cas à pronostic peu favorable.

Le *sulfate de cuivre* ammoniacal doit être aussi administré sous forme pilulaire une heure après les repas. La dose initiale quotidienne chez les enfants au-dessous de dix ans est de 0,005 à 0,01; au-dessus de dix ans, elle est de 0,02 à 0,04; on peut atteindre chez un adulte la dose quotidienne de 0,40 à 0,60, mais on est souvent obligé de la diminuer ou la suspendre à cause des nausées, vomissements, inappétence, diarrhée qui l'accompagnent.

Quant à la quantité totale qu'il faut avoir donnée de sulfate de cuivre ammoniacal, pour savoir si on doit ou non renoncer au remède, Herpin pense qu'elle doit être pour l'enfant de 18 grammes et chez l'adulte de 70 grammes.

On peut employer aussi le *cuivre porphyrisé* à la dose initiale quotidienne de *un* centigramme, et maximum de *cinq* centigrammes. L'ammoniure de cuivre à la dose de *un* à *quatre* centigrammes par jour a réussi entre les mains de Belfour, Roussel, Franck et Mercurio.

Le *nitrate d'argent cristallisé* a été administré aux épileptiques depuis la dose initiale de *un* centigramme jusqu'à celle de *trente* centigrammes par jour. De la Rive et Rayer ont obtenu un certain nombre de succès avec ce médicament qui offre le plus souvent le grand désavantage de colorer les malades en bleu, ainsi qu'on a pu le constater, il y a quelques années, sur cet Américain qui, non guéri, était venu demander aux chirurgiens de Paris de le castrer.

Le *chlorure d'argent* a été employé avec succès par Riccardi dans quelques cas.

Les médicaments dits *vasculaires* que l'on peut employer dans l'épilepsie, lorsque le bromure de potassium, l'oxyde de zinc, le sulfate de cuivre demeurent sans effet, sont inutiles, sont la valériane, la belladone, l'armoise.

La *valériane* est donnée en poudre ou en extrait hydro-alcoolique. Connue depuis une époque très-reculée comme utile dans l'épilepsie, elle a été de nouveau recommandée par Tissot, Chauffard (d'Avignon) et Odier. L'extrait alcoolique peut être donné, chez les enfants,

jusqu'à la dose quotidienne de *quinze* centigrammes, et, chez les adultes, de *trente* centigrammes. Le valérianate d'ammoniaque a été employé, dans ces dernières années, contre le vertige épileptique, notamment par Michea.

La *belladone,* conseillée dans le siècle dernier par Fredin, a été remise en honneur par Murray, Debreyne, Bretonneau, Trousseau, Leuret et Ricard. Trousseau comptait un certain nombre de guérisons avec ce médicament, lorsqu'il avait été pris avec persévérance ; aussi, Trousseau arrivait à donner pendant quinze, vingt mois, jusqu'à *vingt* centigrammes par jour, et ne diminuait ou suspendait que lorsque la dilatation excessive des pupilles, le trouble de la vue, la sécheresse du gosier, la diminution de la mémoire, indiquaient un effet toxique.

Lorsque la névrose se modifiait, il maintenait la dose administrée en dernier lieu, puis la descendait suivant une progression inverse ; puis enfin suspendait pendant quelque temps la médication pour la reprendre après cet intervalle de repos. Pour Trousseau, une année quelquefois suffit à peine pour connaître l'influence de la belladone, et si, l'année d'après, il y a quelque amendement, il faut insister encore deux, trois, quatre ans.

La belladone est un médicament qui s'applique plutôt, ainsi que le zinc et le cuivre, à la cure du vertige épileptique ; le bromure de potassium, au contraire, agit surtout contre les attaques.

Le *curare* a été employé contre l'épilepsie, d'une façon rationnelle, par Thiercelin, le premier ; ses recherches sont restées malheureusement peu complètes par la privation de médicaments, et peu concluantes par le défaut d'une posologie déterminée. Benedikt a traité avec succès quelques épileptiques ; mais ses malades n'ont pas été suivis assez longtemps pour qu'on puisse asseoir définitivement une opinion à leur sujet.

Quant à nous, nous avons fait nos premiers essais à Bicêtre, de concert avec H. Liouville. Dans une première série de six malades, tous épileptiques et déments depuis longues années, la médication n'a pas réussi. Depuis, nous l'avons employée et nous l'employons chez des épileptiques moins gravement atteints, et avons constaté la disparition à peu près complète de grandes attaques chez certains malades ; elle a été complète chez deux. J'ai échoué entièrement chez le plus grand nombre ; j'ai dit plus haut les résultats excellents que le curare me donnait dans la manie épileptique.

D'autres médicaments, tels que le sélin des marais, le cotylédon umbilicus, ont été employés avec plus ou moins de succès par Herpin, Thossalter, Bullar, Graves et Fonssagrives ; entre mes mains, le sélin des marais n'a jamais produit aucun résultat ; mais, pour le cotylédon, j'ai observé qu'il avait agi, dans deux cas, d'une façon très-efficace sur l'excitation génitale ; cet effet est-il dû aux principes ammoniacaux qu'il renferme ? Quant au galium, je ne l'ai jamais vu réussir, et les succès de Tain me semblent bien douteux, si j'en juge par le récit de malades qui ont été traités par ce médicament.

L'emploi des sternutatoires a été recommandé par Laycock ; s'emparant d'une donnée qui découle des expériences de Kussmaul et Tenner, il considère l'attaque épileptique comme la conséquence d'une anémie subite du cervelet ; cette anémie aurait pour origine une impression que le cervelet recevrait tantôt des centres cérébraux affectés aux fonctions psychiques, tantôt et plus fréquemment de la moelle allongée. Pour modifier cet état morbide, Laycock pense qu'il est rationnel d'agir sur le système respiratoire, et qu'on ne saurait agir plus sûrement qu'en irritant les branches de la cinquième paire qui se ramifient dans la membrane de Schneider. Le mélange sternutatoire auquel il a donné la préférence est formé de *cinq* grammes de poudre d'hellébore blanc et de *soixante* grammes de poudre de quinquina ; les malades doivent s'en introduire trois fois par jour une pincée dans les narines, de manière à provoquer des éternuments énergiques pendant dix minutes, puis ils doivent renifler de l'eau froide lorsque les éternuments ne s'arrêtent pas spontanément. Ce traitement ne paraît pas avoir été suivi de succès durables, si on en juge par les observations de Laycock.

*L'électricité à courant constant* rend quelques services dans le traitement de l'épilepsie, par l'action calmante qu'elle peut exercer sur les nerfs périphériques et sur les centres nerveux. Le courant constant affaiblit et épuise l'excitabilité pathologiquement accrue de la moelle. Des expériences ont, en effet, montré que, dans l'intervalle de la fermeture et de l'ouverture du circuit parcouru par un courant galvanique fort, l'excitabilité de la moelle est à ce point

anéantie qu'aucune excitation portée sur elle ne détermine de contraction musculaire. (Jaccoud.)

Ce mode d'emploi de l'électricité, et son application au traitement des névroses, est surtout connu par les travaux de Remak, de Benedikt, de Fieber ; il n'a guère été employé en France, au moins à ma connaissance, pour le traitement de l'épilepsie. Quant à moi, j'ai commencé à en faire usage depuis que j'ai vu mettre en pratique l'électro-thérapie à Vienne, et je suis arrivé aux résultats suivants :

Le courant constant supprime avec une grande rapidité les points d'hyperesthésie cutanée et musculaire que présentent si souvent les épileptiques, et qui jouent si fréquemment un rôle important dans leur maladie.

Ce n'est pas en agissant directement sur les ganglions supérieurs du grand sympathique au cou, ainsi que l'ont fait Benedikt et Fieber, que l'on peut espérer agir dans l'épilepsie ; aussi, il ne faut pas s'étonner de voir Benedikt signaler l'inutilité de l'électricité dans l'épilepsie ; c'est sur le bulbe, en effet, que l'on doit agir directement, et non pas sur le grand sympathique ; pour cela, j'ai suivi les indications données par Ludwig Türck, et je suis arrivé, après bien des tâtonnements, à découvrir certains points où l'on doit appliquer les excitateurs de la pile électrique pour faire passer un courant par le bulbe. Ainsi, par exemple, j'ai observé qu'un excitateur placé sur certains points de la poitrine et un deuxième posé sur la face ou sur la langue, en arrière du V, ou au menton, ont produit des phénomènes très-significatifs qui prouvent que le courant passe par le bulbe.

La recherche de ces cercles que l'on peut faire parcourir au courant constant amènera, d'après ce que j'ai déjà observé, des résultats d'une certaine importance ; toujours est-il que les malades ainsi traités guérissent ou s'améliorent, alors même que leur affection avait résisté à d'autres traitements.

Fieber a remarqué que les courants constants étaient utiles dans le cas d'épilepsie vaso-motrice, dans celui de mal comitial lié à de la dysménorrhée ou de l'aménorrhée, et dans l'épilepsie réflexe, mais à la condition d'appliquer directement le pôle positif sur le point de la périphérie que l'on suppose être le point de départ de la convulsion, ou sur l'utérus. Pour Remak et Fieber, les courants constants interrompus sont utiles dans le cas où l'épilepsie est accompagnée d'hyperesthésie.

Toute espèce d'électricité autre que celle à courant constant obtenue par des *piles* dites de *Remak* doit être proscrite : elle est au moins inutile.

Je n'ai jamais vu obtenir aucun résultat avec la *brosse* dite *électrique*, avec les *ceintures électriques*, avec les courants d'induction.

Certaines manifestations de l'épilepsie analogues à celles de la fièvre intermittente ont fait penser à plusieurs auteurs, et, entre autres, à Dumas, à Selade, qu'il serait bon de faire naître la *fièvre intermittente* chez les épileptiques, et qu'ainsi il y aurait peut-être chance de guérir l'épilepsie. Un fait que j'ai observé de fièvre intermittente tierce des plus intenses chez un épileptique semblerait prouver qu'il ne faut pas compter sur ce moyen pour la curabilité du mal comitial. Le malade a bien eu pendant sa fièvre moins de vertiges, d'absences et d'attaques ; mais, la fièvre disparue, l'affection a repris son cours habituel ; l'épilepsie s'est comportée là comme dans le cas de toute maladie fébrile intercurrente qui suspend les attaques. La même conclusion doit être tirée d'un fait publié par Girard, d'une épileptique dont les accès suspendus deux fois pendant une fièvre intermittente quotidienne, reprirent lorsque la fièvre fut guérie.

Pourtant il ne faut pas oublier le fait relaté par Ricard, d'une jeune fille qui guérit radicalement de l'épilepsie pendant une fièvre intermittente tierce.

La *gymnastique* dite *de chambre*, les exercices corporels de toute espèce sont un adjuvant auquel on doit avoir recours, surtout chez les enfants et les adolescents qui sont d'une nature très-irritable, d'un tempérament très-nerveux, qui présentent de la maigreur des muscles, un développement incomplet des membres, une certaine étroitesse de la poitrine, liée à de la saillie des veines du cou, du front, des tempes, et à un volume disproportionné de la tête.

J'ai vu à Bicêtre et à la Salpêtrière la gymnastique ainsi employée produire de bons résul-

tats, en faisant cesser la prédominance de la névrosité et en rétablissant l'équilibre entre les fonctions organiques.

Récamier a traité avec succès un épileptique dont les attaques étaient annoncées par des auras périphériques, par de nombreux vésicatoires volants appliqués dans tous les points où le malade éprouvait des auras.

Lorsque les épileptiques éprouvent dans les membres, en même temps que le long de la colonne vertébrale, des douleurs spontanées et provoquées, l'application de vésicatoires ou de cautères sur les points douloureux du corps et de la colonne vertébrale produit le même effet.

Mettais aurait obtenu de bons effets de frictions faites sur le cuir chevelu avec la pommade stibiée. Plusieurs malades de Bicêtre ont été ainsi traités par mes prédécesseurs, mais aucun n'a guéri.

Lebreton a employé avec succès le cautère actuel sur la région syncipitale dans un cas d'épilepsie. La cautérisation du pharynx, conseillée par Ducros et Moreau (de Tours), a été employée avec succès dans un cas d'épilepsie avec aura périphérique.

Frank a fait pratiquer la castration dans un cas où la maladie paraissait avoir son point de départ dans les testicules ; depuis, cette opération a été recommandée par un chirurgien américain. Mais cet épileptique, coloré en bleu par le nitrate d'argent, qui voulait se faire castrer par un chirurgien français, a été opéré en Angleterre sans que sa maladie en ait été suspendue.

Un chirurgien américain a castré un épileptique qui était adonné à l'onanisme et qui aurait cessé d'être épileptique.

Le *trépan* a été depuis longtemps employé dans le traitement de l'épilepsie. Cette méthode, admise par Arétée, Fabrice d'Aquapendente, Lamotte, Tissot, Guild, Campbell, a été remise en honneur ; ainsi, Mason-Warren a trépané dix épileptiques : trois ont guéri, deux ont été améliorés, cinq sont morts.

Broca a trépané aussi avec succès un enfant atteint d'attaques épileptiques consécutives à un traumatisme du crâne.

La *trachéotomie* a été employée par Marshall-Hall contre le mal caduc. On se souvient que cet auteur subordonnait à la contraction des muscles du cou et à l'obstruction de l'orifice glottique la perte de connaissance et les autres phénomènes convulsifs. Aussi, il a prouvé qu'en ouvrant la trachée on devait conjurer la strangulation et faire avorter les attaques. La théorie de Marshall-Hall a été mise plusieurs fois en pratique en Angleterre ; mais, de l'avis des médecins anglais qui ont pu suivre le résultat de ses opérations, ce procédé n'a aucune action. Russell Reynolds et Wym William, entre autres, ont constaté des attaques chez des épileptiques qui portaient encore une canule dans la trachée.

Preston (de Calcutta) n'a pas craint de lier l'artère carotide, et aurait obtenu un succès momentané. Dans un autre cas, où un épileptique s'était ouvert, dans une idée de suicide, l'artère thyroïdienne, Boileau lia la carotide. Le malade guérit de cette opération et de l'épilepsie.

D'un autre côté, Velpeau échoua chez un épileptique dont il avait lié les artères temporales et faciales, pour le guérir de sa maladie.

La *ligature* et la *section des nerfs* des membres dans lesquels les épileptiques éprouvent des auras bien nettes et bien limitées, auraient peut-être, dans quelques cas, une bonne influence, si l'on en juge par les faits de Pontier et de Fabius (ce dernier rapporté par Portal), et par les expériences de Brown-Séquard.

Ce dernier, en effet, a montré que la section d'un nerf sciatique, qui produit chez un cobaye la faculté épileptogène, amène dans le bout central de ce nerf un état morbide qui doit nécessairement produire quelque irritation dans cette partie du nerf, et que la cessation de la faculté épileptogène coïncide avec la guérison de cet état morbide, c'est-à-dire avec l'atrophie du bout central du nerf ; eh bien ! il n'est pas impossible de supposer que la section d'un nerf sur le trajet duquel existe un aura puisse guérir l'épilepsie.

D'ailleurs, il est avéré que l'extirpation de tumeurs d'où semblaient partir des auras a amené la guérison des épileptiques ; c'est ainsi que Schort a agi chez un malade dont les

attaques débutaient constamment par une vapeur froide partant du mollet. Il découvrit dans la profondeur des tissus, sur le trajet des nerfs, un petit corps dur, ganglionnaire, cartilagineux, et en fit l'extraction. Depuis, l'épilepsie guérit. Delasiauve a reproduit un certain nombre d'autres faits semblables, dus à Caron, Leduc, Fabrice de Hilden, Larmorier.

L'avulsion de dents douloureuses a amené le même résultat heureux entre les mains de Malouet, Portal, Anglade, Mosner.

On a dit que les affections *psoriques* guérissaient, par substitution, l'épilepsie. Je puis répondre, à ce sujet, que j'ai observé deux enfants qui présentaient un favus des plus rebelles sans avoir été améliorés.

La thérapeutique de l'*épilepsie saturnine* intense consiste dans l'emploi de la diète et des boissons délayantes; c'est au moins la conclusion à laquelle est arrivé Tanquerel des Planches. Dans le cas d'épilepsie saturnine subaiguë et légère, l'épilepsie cesse dès que le malade renonce à l'emploi du plomb : ainsi pour les ouvriers typographes. Lorsque l'épilepsie persiste, au contraire, et devient chronique, ce qui n'est pas rare, le bromure de potassium réussit ordinairement.

J'en dirai autant de l'épilepsie alcoolique et absinthique : elle peut cesser par le seul fait de l'abstinence de liqueurs ; mais nombre d'observations montrent que des individus sont restés épileptiques tout en supprimant l'usage d'alcooliques. Dans ces cas, il faut recourir au bromure de potassium.

Le traitement de l'*hystéro-épilepsie* doit suivre les mêmes indications que celui des deux névroses qu'elle réunit en une seule. S'il s'agit d'un enfant prédisposé héréditairement, il faut, à la première apparition d'accidents nerveux (éclampsie, spasmes, contractions), redoubler de précautions pour écarter tout ce qui risquerait de devenir une occasion de convulsions, comme les sensations fortes ou agaçantes, la douleur, l'insolation prolongée, la colère, la jalousie. Il faut équilibrer les goûts et les capacités exceptionnelles de l'enfant en cherchant à amener au même niveau les facultés et les sentiments qui sont moins développés, en ayant soin de suspendre le travail intellectuel et corporel avant que la fatigue ait amené une exaltation factice des forces. (Dunant.)

Lorsque des accidents convulsifs ou spasmodiques se sont produits, il faut employer plus souvent des toniques et des reconstituants que des antiphlogistiques, faire usage de l'hydrothérapie, qui agit à la fois sur le sang et sur le système nerveux, et des médicaments suivants : belladone, assa-fœtida, bromure de potassium.

---

# RECHERCHES SUR L'OPIUM.

## DES OPIOPHAGES ET DES FUMEURS D'OPIUM.

Extrait de la thèse de feu PIERRE-OSCAR REVEIL (1).

### INTRODUCTION.

Parmi les substances qui ont de tous les temps fixé l'attention des savants et surtout des médecins, l'*opium* doit être placé en première ligne : son antiquité, les formes variées sous lesquelles on l'administre, son action toxique si remarquable, ses usages si fréquents en thérapeutique, enfin la funeste habitude contractée par quelques peuples de l'Orient de préparer des boissons avec l'opium ou de le fumer, ont acquis à ce médicament une célébrité justement méritée. L'analyse chimique, malgré ses résultats compliqués, est venue démontres quels étaient les principes actifs qu'il renfermait ; elle a permis de simplifier les préparations et de multiplier les modes d'administration.

(1) Nous avons cru devoir, en l'abrégeant dans certains endroits, publier cette thèse devenue fort rare, et dont on pourra apprécier toute la valeur. Bien que datant de 1856, ce que nous avons conservé n'a pas icilli. Dr Q.

J'ai choisi, comme sujet de ma dissertation inaugurale, l'histoire des fumeurs d'opium, et j'ai cherché à étudier la composition chimique des produits de sa combustion, question qui jusqu'à ce jour n'avait pas été franchement abordée; j'ai laissé de côté toute la partie physiologique de la question, ayant l'intention de l'étudier et de la traiter plus tard d'une manière spéciale.

J'ai divisé mon travail en trois chapitres : dans le premier, après avoir dit quelques mots de l'histoire de l'opium, j'insisterai sur l'opium indigène, sur sa composition, sur les services qu'il est appelé à rendre; dans la seconde partie, j'étudierai comparativement les divers procédés proposés jusqu'à ce jour pour déterminer la quantité de morphine contenue dans un opium, en un mot ce qu'on est convenu d'appeler les *essais d'opium;* enfin, dans un troisième chapitre, je parlerai des opiophages, des fumeurs d'opium, et j'exposerai le résultat de mes recherches sur les produits qui se dégagent lorsque l'opium est brûlé dans les mêmes conditions où on le fume.

## CHAPITRE PREMIER.

### HISTORIQUE.

L'opium paraît avoir été connu dès la plus haute antiquité; du temps d'Homère le pavot embellissait les jardins de l'Égypte. Un grand nombre de savants, entre autres Sprengel, croient que la préparation désignée par Homère sous le nom de *nepenthès* n'était autre chose qu'une préparation opiacée : il est vrai que d'autres n'ont vu dans ce breuvage qu'une fiction poétique.

D'après la Mythologie, c'est à Cérès que serait due la découverte des propriétés du suc de pavots. Ovide rapporte que cette déesse rendit le sommeil à Triptolème, et pendant longtemps le pavot fut dédié à la déesse des moissons; de là l'épithète de *céréale* que les Latins donnaient au pavot. Les statues de Cérès étaient ornées de têtes de pavot, et les jours de fête, ses prêtres en portaient des couronnes; d'ailleurs, Cérès était désignée par les Grecs sous le nom de Μήκωνη, qui signifie *pavot.* D'après Eusèbe, on plaçait des têtes de pavot autour de la statue de Cérès, parce qu'elles étaient regardées comme le symbole de la fertilité; de là peut-être aussi sa consécration à la déesse des amours.

Cette plante était encore un des attributs de Morphée et de la Nuit; d'après Pausanias, cité par Bauhin (*Medicines Ægyptorum*, t. III, p. 394), les statues de Vénus étaient également entourées de pavots.

Théocrite (idylle 2) assure qu'autrefois en Sicile on en faisait des couronnes pour les noces, et les amants mettaient leurs feuilles sous le chevet de leur lit, pour savoir s'ils étaient oubliés des personnes qu'ils aimaient.

Dans les fêtes de Vénus, qui se célébraient au commencement d'avril. Ovide nous apprend que les femmes buvaient, en l'honneur de la déesse, un mélange fait avec du miel, du lait et du jus de pavot; préparation qui est désignée par Festus sous le nom de *coccetum,* et il ajoute que cette boisson était employée par la plupart des jeunes mariés le jour de leurs noces. Voici comment l'auteur des *Fastes* explique cette coutume :

*Cum primum cupido est Venus deducta marito hoc bibit, ex illo tempore nupta* (Ovid., *Fast.*, lib. IV.)

Je passe beaucoup de faits rapportés par la Mythologie pour arriver à un point plus important : à quelle époque l'opium a-t-il été introduit dans la pratique médicale? D'après un grand nombre d'historiens, Hippocrate n'aurait pas connu l'opium; tandis que d'autres assurent que cette substance était connue des Égyptiens longtemps avant le père de la médecine.

Il est vrai que le divin vieillard de Cos ne qualifie pas suffisamment les substances auxquelles il avait reconnu la propriété de calmer les douleurs, et, lorsqu'il cite les médicaments qui procurent le sommeil, il ne nomme pas l'opium, mais il mentionne souvent une plante qu'il appelle μηκων, nom sous lequel les Grecs désignent le pavot; mais il lui attribue des propriétés purgatives, et Galien (*de Simp. med. facult.*, l. VIII) nous apprend qu'on a souvent confondu le *peplus,* qui est une euphorbe, avec le *papaver somniferum.* Leclerc (*Histoire de la*

*médecine*) fait observer que Pline affirme que la tithymale (Euphorbiacées) et le pavot portaient le même nom chez les Grecs, fait appuyé par Galien.

D'un autre côté, les historiens qui croient que le père de la médecine a connu et employé le suc de pavots s'appuient sur un passage du premier livre des *Maladies des femmes*, où il recommande, contre les maladies hystériques, la myrrhe et σπὸσυκωνε, et, dans un autre paragraphe, il donne à ce suc l'épithète de somnifère, qui ne peut certainement appartenir à aucune euphorbe. (Tralles, *de Opii usu*, p. 15.)

Il est certain qu'Hippocrate a connu le pavot, puisque, dans son livre sur la diète, il parle des propriétés de ses semences. Le pavot resserre le ventre, le noir plus que le blanc ; mais il nourrit et a beaucoup de force. (*De Victus ratione*, liv. II, § 4.) *Papaver sistit idque nigrum prestat magis quod etiam album facit, potenter autem nutrit.*

L'objection faite par Videlius (*Opiologie*, p. 12), qui prétend qu'Hippocrate n'a jamais connu le pavot, est détruite par le passage que nous venons de citer.

Dioscoride, postérieur de plus de cinq siècles à Hippocrate, a parfaitement décrit l'opium, et il ne le désigne encore que sous les noms employés par Hippocrate lui même ; Pline est le premier qui ait employé le mot *opium*. Si donc le père de la médecine n'a pas connu cette substance telle qu'elle est décrite par Dioscoride, il a certainement connu le suc de pavots (1). D'ailleurs, Galien nous apprend que le mot *meconium* signifie le suc de pavots et non l'opium.

Quoi qu'il en soit, l'emploi le plus étendu de l'opium doit être attribué aux empiriques. Mais, d'après Pline, Acron d'Adrigente aurait été le fondateur de cette secte ; or, Acron était contemporain d'Empédocle, et antérieur à Hippocrate. Il est vrai que c'est en général Sérapion d'Alexandrie, qui vivait plus de cent ans après Hippocrate, qui est considéré comme le fondateur de la secte des empiriques ; un des soutiens de cette secte, Héraclite de Tarente, faisait grand usage de l'opium. On comprend, d'ailleurs, comment Sérapion, Philenus de Cos, Héraclite, etc., devaient avoir recours à une substance dont les propriétés calmantes et soporifiques étaient bien constatées, puisque ces empiriques ne recherchaient pas les causes des maladies, bannissaient les théories et le raisonnement sur leur nature et leur marche, et ne s'attachaient qu'à leur état actuel.

Chez les Romains comme chez les Grecs, l'usage de l'opium a subi de grandes vicissitudes : tandis qu Asclépiade de Bithynie, le premier des Grecs qui exerça la médecine à Rome ; que Celsus, son contemporain, que son élégante et pure latinité avait fait surnommer le *Cicéron des médecins*, faisaient peu usage de l'opium, on voit Cœlius Aurelianus le recommander dans un grand nombre de cas. Il employait surtout le *diacodium*, médicament fait avec la décoction de têtes de pavot et le miel, qui se rapproche par conséquent de notre *sirop diacode* : il est vrai qu'il ne le regardait pas comme somnifère, mais seulement comme astringent.

Dioscoride parle longtemps du pavot, dont il distingue six espèces ; il nous apprend que de son temps, on préférait celui qu'on extrait des pavots à semences noires ; il dit qu'un morceau, de la grosseur d'une graine d'orobe, calme les douleurs, mais qu'à plus forte dose il peut occasionner la mort ; il blâme Andreas et Erasistrate, qui l'avaient proscrit dans les maladies des yeux et des oreilles, et il nie les accidents qu'on lui a attribués dans ces cas (lib. VI, cap. 69).

Peu de temps après Dioscoride, vécut un homme auquel l'histoire naturelle est redevable des meilleures descriptions : c'est Pline. Nous avons dit ailleurs que c'est cet auteur qui avait employé le premier le mot *opium*, pour désigner le suc épaissi du pavot ; mais déjà on en connaissait plusieurs espèces.

Voici ce que dit Pline sur ce sujet :

« Le pavot noir (*papaver nigrum*) donne un suc qui provoque le sommeil, et qui, à plus haute dose, occasionne la mort.

« Ce qu'on nomme *opion* s'obtient de la manière suivante : On fait, au milieu de la journée, et par un temps sec, des incisions longitudinales sur la tête du pavot ; il faut avoir soin que ces incisions ne soient pas trop profondes. Le suc qui s'en écoule ne tarde pas à s'épaissir :

(1) Chopin, *Thèses de Paris*, 1820, n° 48.

lorsqu'il est sec, on l'enlève avec l'ongle, on le pile, et on le réduit en trochisques. On reconnaît l'opium à son odeur forte et vireuse; étant allumé, il donne une flamme claire et brillante; c'est ce qui distingue le véritable opium de l'opium falsifié, qui s'enflamme plus difficilement et s'éteint plus vite.

« On s'assure encore de sa bonté en l'exposant aux rayons ardents du soleil; car alors le vrai opium sue et se liquéfie de manière à prendre l'aspect d'un suc découlé de l'arbre; l'opium est plus souvent falsifié avec le suc de laitue. » (Pline, xx, p. 18; Dioscoride, iv, p. 65.)

Ce passage nous apprend plusieurs choses : d'abord que le procédé d'extraction de l'opium diffère peu de celui qui est suivi aujourd'hui, et que déjà on avait reconnu qu'il ne fallait pas, lorsqu'on faisait les incisions, percer le péricarpe; ensuite Pline et Dioscoride nous font connaître que déjà, de leur temps, on falsifiait l'opium, point sur lequel nous insisterons plus tard; enfin que l'analogie de propriétés du suc de laitue et du suc de pavot était déjà connue, puisque c'est le premier qui était employé pour falsifier l'opium. On sait en effet que la *thridace* et le *lactucarium* ont été proposés comme succédanés de l'opium, et qu'il est certain que la dernière de ces substances possède en effet des propriétés calmantes assez prononcées.

A propos des variétés de l'opium, ou du moins des matières extraites du pavot, voici comment s'explique Pline :

« Le liquide provenant de la décoction des feuilles et des têtes de pavot dans l'eau s'appelle *meconium*, il a bien moins de force que l'opium » (*multum opio ignavior*) (Pline, xx, p. 18).

Puis il ajoute :

« Le diacode se fait de la manière suivante : Prenez 120 têtes de pavot sauvage (*pap. sylvestris*); faites-les macérer deux jours dans trois sextaires d'eau de pluie, puis faites-les bouillir dans la même eau; passez la décoction à travers un linge, reprenez la colature avec du miel, et évaporez-la jusqu'à la réduction de moitié » (Pline, xx p. 19).

Nous avons signalé ailleurs cette préparation.

Les auteurs anciens citent un grand nombre d'empoisonnements par l'opium. On trouve dans Hœfer (*Histoire de la chimie*, t. I, p. 197), que Cecina, un des ancêtres de Mécène, se tua de désespoir au moyen de l'opium; je reviendrai sur ce point dans la partie toxicologique de la monographie de l'opium.

Galien n'avait pas grande confiance dans l'opium; il assure que les chairs de ceux qui font un fréquent usage de l'opium éprouvent un changement qui ressemble à la mortification. Galien préférait à l'opium des préparations déjà en vogue avant lui, et qui d'ailleurs étaient plus ou moins opiacées : telles sont le *philonium*, inventé par Philon de Tarse; le *mithridate*, qui tire son nom du fameux roi de Pont, qui résista si longtemps à la puissance des Romains, et qui, par l'usage journalier de cette préparation, se mit à l'abri de l'atteinte des poisons; enfin la *thériaque* d'Andromaque, variété du mithridate, dont la réputation s'est maintenue de nos jours.

Les médecins imitèrent la réserve de Galien, et firent peu usage de l'opium; parmi eux, il faut citer Aetius, Oribase, Paul d'Egine, Trallianus. Ce dernier inventa les pilules de cynoglosse, encore employées de nos jours, et dont les propriétés narcotiques doivent être attribuées à l'*opium* et aux *semences de jusquiame*.

La chute de l'empire romain amena la décadence de toutes les sciences, et plus spécialement de la médecine : elle resta longtemps l'apanage des moines, c'est-à-dire de l'ignorance et de la superstition; toutefois les Arabes la cultivaient encore. Rhazès, au xe siècle, Avicenne, au xie, remirent en honneur l'usage de l'opium.

Ce n'est qu'au xve siècle que, par suite des progrès de la chimie, on chercha à décomposer l'opium et à l'administrer sous des formes plus simples, et on lui fit subir des préparations jusqu'alors inconnues; quatre siècles devaient s'écouler avant qu'on parvînt à isoler les alcalis organiques de l'opium.

Paracelse, à qui son système de médecine rempli d'idées les plus extravagantes, son caractère vain et orgueilleux, son esprit d'intolérance, et par dessus tout sa profonde immoralité, firent perdre la position de professeur de médecine à Bâle, parcourut l'Europe, pro-

pagea et vanta avec excès les propriétés de l'opium, et surtout son fameux laudanum, dont il gardait la préparation secrète. Vers cette époque, Fracastor, célèbre par son poëme sur la syphilis, fit connaître son *diascordium*, encore employé de nos jours.

Après la mort de Paracelse, Hortius, Gessner et Plater, vantèrent beaucoup l'opium, et cherchèrent à détruire les préventions que certains médecins avaient contre cette substance, et, chose singulière, ces préventions n'existaient pas contre les préparations riches en opium, et dont les médecins obtenaient les meilleurs résultats.

Van Helmont disait que l'opium était un des plus beaux dons du Créateur. Un de ses disciples, célèbre professeur de Leyde, employait l'opium dans toutes les maladies, et il poussa l'amour de ce médicament un peu trop loin, puisqu'au rapport de Leonicenus, il se fit mourir à force d'en prendre. Il est certain qu'avant Sydenham, Sylvius de le Boë avait dit : *Nollem praxim medicam exercere si carerem opio;* aussi fut-il surnommé *Doctor opiatus*.

Un autre professeur de l'Université de Leyde, Ecossais d'origine, Archib. Pitcarne, dans ses éléments physico-mathématiques de médecine, chercha à introduire dans la thérapeutique les matières les plus dégoûtantes; il ne faut donc pas être surpris s'il donne de grands éloges à l'opium.

A cette période d'engouement en succède une autre pleine de réserve, dans laquelle Boerhaave, de Haen, et surtout Van Swieten, blamèrent l'usage exclusif de l'opium; le dernier surtout démasqua le charlatanisme de quelques médecins, qui, tout en critiquant l'opium, administraient à leurs malades des préparations qui en renfermaient de grandes quantités. Ce fait se représente à plusieurs époques, et même de nos jours, non-seulement pour l'opium, mais encore pour d'autres préparations, surtout pour celles de mercure; et si Van Swieten vivait, il aurait beaucoup à faire pour combattre cette forme de charlatanisme.

Contrairement à la sage réserve que nous venons de signaler, Ettmuller tâcha, à la même époque, de jeter la défiance sur les succès qu'on attribuait à l'opium. « Les narcotiques, dit-il, fixent les humeurs, rendent les membres plus disposés à souffrir; ils ôtent la douleur, mais c'est en tuant et non en guérissant. » C'est là une opinion outrée qu'a partagée l'illustre Stahl, dans son ouvrage intitulée *Impostura opti*. Il prétend que ceux qui l'emploient trompent la confiance de leurs malades en leur inspirant un espoir qui ne peut durer, et quoiqu'il en permette l'usage dans des cas très-graves, il ne doute pas de la réalisation des vœux qu'il fait pour la radiation de l'opium de la liste des médicaments. Voici comment il finit sa dissertation : *Veniet forte tempus ad posteritatem omnibus votis præcipiendum quo ejus facinora severiore quam nudarum dehortationum energia compescantur, faxit Deus.*

Mais Alston fait remarquer avec juste raison que l'opium a triomphé de toutes les objections, excepté des préjugés ou de l'ignorance; non seulement il est encore en usage, mais c'est un des médicaments qui font le plus d'honneur à la médecine.

Parmi les savants qui ont étudié l'opium, Sydenham doit être placé en première ligne; il a pour lui le même enthousiasme que Sylvius de le Boë. « C'est, dit l'illustre médecin anglais, de tous les remèdes dont Dieu a fait présent aux hommes pour adoucir leurs maux, *le plus efficace et le plus universel.* » Et il ajoute : *Ita necessarium est in hominis periti manu jam laudatum medicamentum ut sine eo claudicet et manca sit medicina* (*Sydenhami Opera*. par A. P., 30).

J'aurai, dans un autre travail, à revenir sur Sydenham à propos de son *laudanum*, dont la réputation, quoique universelle, est à mon avis contestable, tant sous le rapport de son mode de préparation, de sa composition, que de ses propriétés. Jones, Morton, Neuman, partagèrent l'avis de Sydenham, et je me rangerai volontiers à l'avis du premier, qui préférait la teinture aqueuse à toute autre préparation.

D'autres médecins anglais ont écrit sur l'opium. Freind, dans son *Emmenologie*, dit que, si l'opium a produit de mauvais effets, la faute doit être attribuée au médecin. Enfin Mead, Pringle, Jong, ont beaucoup ajouté à ce qu'on savait avant eux sur l'emploi de l'opium et sur les précautions excessives que nécessitait son administration.

Un médecin français, Hecquet, postérieur d'une vingtaine d'années à Stahl, chercha à relever l'opium de la défaveur dans laquelle il était tombé en France. En faisant la part de l'exagération qui caractérise l'ouvrage de Hecquet, il faut reconnaître qu'il contient des préceptes fort sages sur les cas où il faut s'abstenir de l'opium; il insiste surtout, et avec rai-

son, sur l'inconvénient qu'il y a à l'administrer aux nourrices et aux enfants. Cet enthousiasme pour l'opium n'est pas partagé par Geoffroy, l'auteur d'un excellent traité de matière médicale; mais Tissot, Barthez, Lorry, etc., ont mieux apprécié les propriétés de l'opium, et ont fait ressortir tous les avantages qu'un médecin sage et prudent pouvait retirer d'une substance aussi active. Je dois ajouter que Lorry, le premier, regarda l'opium comme excitant, opinion adoptée par Tralles, et qui se trouve consignée dans son ouvrage très-volumineux, intitulé *Usus opii salubris et noxius in morborum medela.* Cet ouvrage est sans contredit le plus complet qui ait été publié sur l'opium, mais je dois ajouter qu'on y trouve des théories très-hasardées. J'aurai occasion de revenir sur cette propriété excitante de l'opium, lorsque je m'occuperai de son action physiologique.

De nos jours, l'opium est employé par tous les médecins; la découverte des alcaloïdes de l'opium a ouvert un champ plus vaste aux applications thérapeutiques de l'opium.

Enfin, pour terminer tout ce qui a rapport à l'histoire de l'opium, et sans remonter à Neuman, qui paraît avoir le premier écrit sur sa composition, je me contenterai de citer les noms des auteurs qui ont le plus contribué à faire connaître la composition de cette précieuse substance. Depuis Desrone, qui découvrit la narcotine en 1803, il faut signaler Seguin, Sertuerner, Robiquet, Pelletier, Couerbe, Robinet, Robertson, Dublanc, Caventou, Le Canu, Chevallier, Bouchardat, Gaultier de Claubry, Merck, Guibourt, Guillermond, Payen, Christison, Aubergier, de Vry, etc., etc.

Malgré les travaux nombreux qui ont été faits sur l'opium, il y a encore quelques points obscurs à éclairer : ainsi on n'a pas isolé le principe odorant et volatil; on sait bien qu'il existe, et, à mon avis, il peut avoir une grande influence sur les effets médicamenteux de ce précieux médicament.

Je ne terminerai pas ce que j'ai à dire sur l'historique de l'opium, sans ajouter qu'au rapport de Tournefort (*Voyage au Levant*, t. II, p. 222) et de Kempfer, le pavot très-jeune est mangé dans quelques contrées; à Trente et dans le Tyrol, on mange la plante avant l'époque où elle donne un suc blanc. J'ai moi-même fait manger des pavots jeunes à des lapins, sans qu'il se soit produit le moindre accident; ce fait a d'ailleurs été déjà annoncé par plusieurs auteurs.

On sait le nombre considérable de graines qui sont contenues dans le pavot; Linné a calculé qu'un seul pied pouvait en donner *trente-deux mille.* Leur couleur varie : elles sont blanches, noirâtres ou violettes; quoi qu'il en soit, elles donnent par expression une huile connue sous les noms d'*huile d'œillette* (d'*olivello,* en italien, petite huile), d'*huile blanche*, qui est bonne à manger et nullement vénéneuse ; le tourteau lui-même ne possède aucune propriété particulière ; aussi peut-on en manger ou en donner aux animaux. C'est là un fait bien constaté aujourd'hui, qui contredit l'opinion de Leclerc, qui les croyait narcotiques, et de Pwihn, qui, dans son ouvrage intitulé *Materia veneraria regni vegetabilis*, assure qu'elles produisent des accidents lorsqu'elles ne sont pas mûres. On sait que Van Swieten en a mangé de crues jusqu'à une livre sans inconvénient, et le docteur Chopin (Thèses de Paris, 1820, n° 48) en a mangé gros comme un œuf de poule sans être incommodé, quoiqu'elles ne fussent pas mûres.

Pline nous apprend que les anciens faisaient avec les graines de pavot grillées et le miel un gâteau fort estimé, et qu'on saupoudrait certains pains avec les mêmes graines; Galien les considérait comme un excellent aliment. J. Bauhin (*Histoire des plantes*, t. III, p. 393) dit qu'aux environs de Trente et en Autriche, on a conservé l'usage de mêler des graines de pavots au pain, et Lochner rapporte que, de son temps, les juifs d'Allemagne parsemaient leur pain de graines de pavots; mais c'est surtout en Italie et en Sardaigne que les confiseurs les transforment en espèces de dragées fort recherchées.

Je passe maintenant à l'étude de l'opium indigène, et je me hâte d'ajouter que, malgré les essais informes qui avaient été faits, c'est exclusivement à M. Aubergier que revient l'honneur d'avoir découvert que l'opium de France était préférable à tous les autres, et que le pavot pouvait être cultivé avec de grands avantages.

Frappé des différences énormes qui existaient dans la proportion de morphine contenue dans les opiums du commerce, M. Chevallier avait demandé que l'on exigeât du pharmacien

de n'employer, pour les préparations pharmaceutiques opiacées, que l'opium à 10 pour 100 de morphine.

Cette mesure, si elle eût été prise, eût été certainement très-sage; mais, comme les opiums à ce *titre* sont *très-rares*, car les opiums du commerce ne renferment le plus souvent que 5 à 8 pour 100 de morphine, on aurait placé, par cette exigence, les pharmaciens dans une très-fausse position. En effet, ne pouvant la plupart du temps, disposer que de l'opium au-dessous de 10 pour 100 de morphine, auraient-ils été obligés d'ajouter à leurs préparations une certaine quantité de morphine pour les amener à ce titre? Une telle manière de faire eût été blâmable et tout à fait en dehors des règles de la posologie des médicaments; une pareille mesure, avant d'être prise, a donc besoin d'être sérieusement étudiée.

Les écarts constatés dans la proportion de morphine contenue dans les opiums doivent être attribués à différentes causes, à la nature du terrain, au climat, à la variété du pavot cultivé, au procédé de préparation, mais surtout aux nombreuses sophistications qu'on fait subir à ce précieux médicament.

Généralement on s'accorde à dire que l'opium du commerce est obtenu par des incisions faites aux capsules de pavot. Dioscoride, Kempfer et Charles Texier, font piler et malaxer l'opium, tandis qu'Olivier et Belon ne mentionnent pas cette opération et font sécher le suc directement.

D'un autre côté, quelques auteurs modernes ont prétendu que l'opium n'était plus obtenu par incision, mais bien par contusion des capsules et des feuilles de la plante; en un mot, que notre opium du commerce n'était que le *meconium* des anciens. Comme le fait remarquer très-judicieusement M. le professeur Guibourt, un extrait obtenu par évaporation au feu du suc de la plante n'aurait en aucune manière l'odeur vireuse qui caractérise l'opium. Cependant, dans une note qui m'a été adressée, M. le docteur Rossi, médecin romain au service du gouvernement égyptien, sur la demande de renseignements que mon ami, le docteur Willemin, lui avait adressée, assure que l'opium le plus pur est obtenu par incision; le reste de la plante, les capsules qui renferment les semences étant enlevées, on les coupe, on les fait bouillir dans de l'eau et dans des chaudières bien propres, on coule la décoction, et on fait évaporer jusqu'à ce qu'elle prenne la consistance d'un extrait mou, qui, refroidi, sert à former de petits pains. D'autres renseignements qui m'ont été fournis par diverses personnes confirment ce fait ainsi que celui qui a été annoncé par un voyageur français, M. Charles Texier, qui dit que les paysans pilent le suc épaissi en crachant dessus, parce que l'eau, disent-ils, le ferait gâter : il pourrait donc se faire qu'aujourd'hui l'opium fût obtenu tout à la fois par incision et par contusion de la plante.

Plusieurs auteurs ont constaté dans l'opium l'existence d'une grande quantité de glycose : la présence de ce corps s'explique par l'habitude où l'on est, dans le Levant, d'ajouter du miel et de la confiture *caramélisée d'abricots* à l'opium; cette dernière addition a surtout pour but de donner à la substance l'aspect d'opium de Smyrne, qui est généralemeut plus estimé.

Cette addition de miel ou de pâte d'abricots n'a pas été signalée, que je sache; mais divers renseignements que j'ai pu recueillir la confirment, elle explique d'ailleurs la présence des quantités très-grandes de glycose que j'ai trouvées dans divers opiums; j'en ai essayé plus de cinquante échantillons à ce point de vue, et la quantité de sucre que j'ai trouvée variait entre 3 et 12 pour 100; il paraît également qu'on ajoute à l'opium du jus de raisin et même des grains pulpés.

Enfin que n'a-t-on pas ajouté à l'opium? A une époque où on le fabriquait à Marseille, de toutes pièces, avec de la thridace, des résidus d'opium privés de morphine, avec des extraits de *chelidonium majus* et de *glaucium luteum*, etc., etc., j'ai trouvé maintes fois des opiums qui ne contenaient pas un atome de morphine; j'en ai, en ce moment, sous la forme de petits grains entourés de feuilles de pavots, et qui est dans ce cas.

C'est à tort qu'on préfère en général l'opium de Smyrne à l'opium de Constantinople. En effet, Christison, M. Guibourt, M. Aubergier, ont démontré que très-souvent l'opium de Constantinople contenait plus de morphine que l'opium de Smyrne. J'ai moi-même vérifié ce fait et je l'ai trouvé parfaitement exact : j'ai analysé des opiums de Constantinople, *d'origine certaine*, et y ai trouvé 14 pour 100 de morphine, chiffre que n'a *jamais* donné l'opium de

Smyrne ; il est vrai que l'opium de Constantinople en *petits pains* est pauvre en morphine, mais depuis longtemps (*Journal de pharmacie*, t. XXI) Christison a élevé des doutes sur l'origine de cet opium.

Dans sa culture de pavots, M. Aubergier a cherché à résoudre les deux questions suivantes :

La production de l'opium en France est-elle possible au point de vue économique ?

Est-il possible de réaliser dans sa préparation cette uniformité de composition que M. Chevallier, d'accord avec le savant rapporteur de l'Académie des sciences (M. Payen), considère avec juste raison comme si désirable dans la composition d'un agent énergique employé à chaque instant en médecine ? Disons-le tout de suite, ces deux questions ont été résolues affirmativement par M. Aubergier. Ses expériences ont porté sur diverses variétés de pavots; celle qu'il a adoptée est le pavot pourpre, qui donne un opium d'une richesse à peu près constante, et qui fournit autant de graines que le pavot à œillette; ces graines sont de bonne qualité, et elles contiennent autant d'huile que celles qui sont fournies par les capsules non incisées, lorsqu'on a eu le soin de ne pas percer l'endocarpe. Quoique les expériences eussent été faites dans des conditions défavorables, l'opium revenait à 17 francs le kilo, prix de beaucoup inférieur au prix de vente de l'opium du commerce.

L'opium que M. Aubergier extrait du pavot pourpre est brun rougeâtre (chocolat), il est homogène, son odeur est agréable quoique vireuse ; il se dissout dans l'eau et dans l'alcool sans les troubler, il contient en moyenne 10,5 pour 100 de morphine ; cette portion d'alcaloïde est peu variable. Nous pensons que l'opium de Clermont peut être présenté comme type de l'opium indigène.

M. Aubergier a appelé l'attention des cultivateurs de pavots sur un point fort important : il a démontré, par des analyses, que l'opium de la troisième récolte était moins riche en morphine, et que cet opium ne pouvait pas être considéré comme pouvant être obtenu dans de bonnes conditions ; pour être livré au commerce, son prix de revient est trop élevé. Voici du reste, le résultat d'une analyse faite par M. Aubergier :

| Opium de pavot pourpre, printemps. | Morphine. | Narcotine. |
| --- | --- | --- |
| Première récolte | 10.90 | 1.75 |
| Seconde récolte | 10.18 | 9.80 |
| Troisième récolte | 6.33 | 0.46 |

M. Aubergier ne s'est pas contenté de déterminer la proportion de morphine contenue dans son opium, l'analyse lui a prouvé qu'il contenait les mêmes principes que l'opium exotique ; il y a donc trouvé la *morphine*, la *codéine*, la *narcotine*, la *méconine*, la *narcéine*, l'*acide méconique*, l'*acide ulmique*, la *matière grasse*, la *résine*, le *caoutchouc*, la *gomme*, la *bassorine*, le *ligneux*. On voit que dans cette analyse il n'est pas question du sucre, ce qui confirme ce que j'ai dit déjà, à savoir que si l'opium du Levant contient du glycose, c'est qu'on y a ajouté du miel ou de la pâte d'abricots pendant sa préparation.

M. Sainte-Claire Deville, professeur à l'École normale, m'a fait voir de l'opium d'Aubergier qui présente à son intérieur de petits cristaux d'un beau rouge vif parfaitement visibles à l'œil nu, et qui ont tout à fait l'aspect de l'*alizarine*.

Ces cristaux sont probablement formés de morphine et de narcotine, colorés par le principe particulier que je crois propre à l'opium du pavot rouge ; c'est la première fois que je vois des cristaux dans l'opium, et jamais ce fait n'a été signalé : ce serait une belle occasion de voir si ces cristaux sont des alcaloïdes purs ou du méconate ; c'est un fait à examiner.

Il serait trop long de suivre M. Aubergier dans les recherches nombreuses et les analyses répétées qu'il a exécutées ; je me contenterai de transcrire les conclusions de son important Mémoire (*Mémoires de l'Académie impériale de médecine*, t. XIX).

1° La richesse en morphine de l'opium du commerce présente des variations comprises dans les limites de 1, 5 à 13 pour 100.

2° On peut obtenir en France des opiums dont la richesse en morphine peut s'élever jusqu'à 18 pour 100.

3° La proportion de morphine que contiennent les opiums indigènes ou exotiques varie

suivant la variété de pavot qui les a produits, et pour une même variété suivant l'état plus ou moins avancé de la maturité du fruit ou même de la récolte.

4° Il y a identité complète entre les opiums indigènes et les opiums exotiques obtenus d'une variété de pavot.

5° La culture de la graine couvre tous les frais de culture ; les frais de main-d'œuvre pour la préparation de l'opium étant de beaucoup inférieurs à la valeur du produit, la préparation en grand de l'opium en France pour les besoins de la pratique n'est pas moins réalisable d'une manière satisfaisante au point de vue économique qu'au point de vue scientifique et médical.

## CHAPITRE II.

### DES ESSAIS D'OPIUM.

Parmi les nombreux principes immédiats que l'opium renferme, la morphine est celui dont la quantité est la plus élevée ; c'est à elle également que l'on attribue la plus grande part de l'action qu'exerce l'opium sur l'économie animale : aussi a-t-on pris l'habitude de déterminer la richesse d'un opium d'après la quantité de morphine qu'il contient. Quelques personnes trop scrupuleuses auraient voulu que l'on dosât tous les principes de l'opium, ou du moins tous ceux auxquels on a reconnu une action ; une pareille manière de faire est impraticable, et, selon l'observation très-judicieuse de M. Robinet, cette méthode consommerait une telle quantité d'opium qu'il n'en resterait plus pour les malades.

Tout pharmacien consciencieux *doit* essayer son opium avant de l'employer à la préparation des divers médicaments composés dans lesquels il entre ; tous les doguistes *devraient* également faire titrer leurs opiums avant de les livrer à leurs clients, et leurs factures devraient mentionner la richesse de ces opiums ; malheureusement il n'en est pas ainsi, la plupart des maisons de droguerie jugent de la qualité d'un opium par l'inspection des caractères physiques, et l'on sait combien ces caractères sont trompeurs.

En général, on doit exclure tout procédé qui exige une grande consommation de substance. Si cela est indifférent lorsque l'on veut faire l'essai des opiums destinés à l'extraction de la morphine, il n'en est pas ainsi pour le pharmacien qui ne peut en sacrifier beaucoup. M. Reveil décrit plusieurs procédés; nous ne publierons que le suivant :

*Procédé de M. Guillermond.* — Hâtons-nous de dire que ce procédé fort simple est celui qui, jusqu'à ce jour, a donné le meilleur résultat.

On prend 15 grammes d'opium coupé en petits morceaux, et on les malaxe dans un mortier avec 60 grammes d'alcool à 70 degrés centésimaux ; lorsque la masse est bien délayée, on la jette sur un linge fin ; on exprime et on traite de la même manière le résidu par 40 grammes du même alcool ; les liquides mêlés et filtrés, si cela est nécessaire, on les introduit dans un flacon à large ouverture, contenant, pesés d'avance, 4 grammes d'ammoniaque caustique ; douze heures après, la morphine et la narcotine sont précipitées, sous la forme de cristaux, que l'on sépare par filtration ; on les lave à l'eau froide, pour enlever un peu de méconate d'ammoniaque qui les souille, et on obtient deux sortes de cristaux, les uns gros et transparents, c'est la morphine ; d'autres blancs, aiguillés, c'est la narcotine.

Pour les séparer, on les place dans une petite capsule que l'on plonge dans de l'eau ; la narcotine, plus légère, surnage, la morphine reste au fond ; on dessèche celle-ci, et l'opium est titré.

Je le répète, ce procédé est le plus commode et le plus exact ; c'est pour cette raison que je crois devoir y insister ; il est souvent arrivé que deux chimistes opérant sur le même opium, par le procédé de M. Guillermond, ont cependant obtenu des résultats tout à fait différents ; cela tient aux causes que je vais faire connaître.

1° Il arrive souvent qu'on a opéré sur l'opium qui avait servi à la détermination de l'eau, ce qui ne doit pas se faire.

2° Presque toujours 100 grammes d'alcool sont insuffisants pour épuiser complétement 15 grammes d'opium.

3° 4 *grammes* d'ammoniaque est une quantité le plus souvent trop forte (quand l'ammoniaque est concentrée); quelquefois trop faible, lorsque l'inverse a lieu, et l'on sait combien

l'état de concentration de l'ammoniaque est variable ; d'ailleurs, la quantité d'ammoniaque à employer doit varier avec l'état d'acidité de la solution opiacée.

4° Il n'est pas indifférent de verser la solution opiacée dans l'ammoniaque, ou celle-ci dans la solution opiacée : il n'est pas indifférent non plus de verser l'alcali peu à peu ou de le mettre tout d'un coup.

5° Douze heures est un temps trop court pour laisser déposer toute la morphine ; il ne faut pas non plus laisser attendre trop longtemps.

6° Le précipité est souvent formé d'autre chose que de morphine et de narcotine.

7° Le procédé de séparation des deux alcaloïdes, par différence de densité, est insuffisant.

Tels sont non pas les reproches, mais les observations qu'on peut faire sur le procédé de M. Guillermond ; j'ai donc cru pouvoir le modifier d'une manière simple, exacte et avantageuse ; mais je dois déclarer cependant, avant tout, qu'à mon avis tout l'honneur du procédé revient uniquement à l'honorable pharmacien de Lyon, auquel nous devons des travaux fort intéressants, et entre autres un procédé fort simple et exact de dosage de la quinine dans les quinquinas.

Discutons d'abord les objections que nous avons faites au procédé.

Nous nous sommes déjà expliqué sur le premier point ; nous avons dit que la morphine se déposait mal de l'opium desséché à 100 ou 105 degrés, et qu'une portion de la morphine était souvent entraînée par l'eau, ou *détruite* : c'est ce qu'on verra d'après le résultat de nos analyses. Il est bien entendu que nous avons opéré sur le résidu de 15 grammes d'opium desséché à 105 degrés.

100 grammes d'alcool sont le plus souvent insuffisants, c'est encore un fait démontré par l'expérience ; il faut employer quantité suffisante d'alcool jusqu'à épuisement complet ; les chiffres que nous allons indiquer donneront la preuve de la justesse de cette observation : 4 grammes d'ammoniaque est une quantité trop fixe, qui doit varier ; cela se comprendra lorsqu'on jettera un coup d'œil sur les résultats obtenus.

Lorsqu'on verse l'ammoniaque goutte à goutte, il se précipite d'abord une matière résineuse qui salit la morphine, et qui reste en dissolution dans l'excès d'alcali, lorsqu'on ajoute l'alcali tout à coup ; d'ailleurs, dans le premier cas, les premiers cristaux qui se précipitent sont formés de *sous-méconate de morphine* soluble dans l'eau, et qui s'est, par conséquent, dissous lorsqu'on lave le précipité à l'eau froide ; c'est donc avec juste raison que M. Guillermond conseillait de verser tout à coup la solution opiacée dans l'ammoniaque, et c'est sans doute pour n'avoir pas suivi ce précepte que des erreurs se sont produites.

Douze heures ne suffisent pas pour laisser précipiter toute la morphine ; c'est une observation que j'avais faite dès 1846 ; je l'avais annoncée à la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques ; elle est consignée dans les procès-verbaux ; on y trouverait également l'indication de l'insuffisance de la quantité d'alcool, et l'importance que présente l'addition de l'ammoniaque tout à coup ; je proposais même, à cette époque, d'ajouter à la solution opiacée *quelques gouttes* d'ammoniaque, pour laisser précipiter d'abord une grande portion de la matière résineuse ; mais depuis, j'ai dû renoncer à ce procédé, parce que j'ai remarqué qu'il se précipitait également un peu de sous-méconate d'ammoniaque. Sur la durée du temps nécessaire pour laisser séparer la morphine, je suis heureux de me trouver d'accord avec mon savant maître, M. Soubeiran ; nous verrons tout à l'heure qu'il ne faut pas attendre trop longtemps.

Certains opiums contiennent des quantités assez grandes de sels de chaux ou de magnésie solubles, de sorte que lorsqu'on sature par l'ammoniaque, il se précipite des sels basiques de chaux et de magnésie insolubles, que l'eau ni l'éther ne séparent pas, et dont le poids s'ajoute à celui de la morphine ; il est donc indispensable, lorsqu'on a séparé la narcotine, de faire bouillir le résidu dans l'alcool ; la morphine seule est dissoute, et elle se précipite par refroidissement ; c'est ce précipité qui seul doit être considéré comme de la morphine pure.

Peut-on modifier le procédé de M. Guillermond, sans lui enlever de sa simplicité tout en le rendant plus exact ? Je réponds affirmativement, et ma conviction est tellement profonde sur ce point, que j'ai toujours employé dans mes analyses le moyen que je vais indiquer, et dont je me suis constamment bien trouvé.

*Procédé de M. Guillermond, modifié par M. Reveil.* — On prend 20 grammes de l'opium que l'on veut essayer, on le coupe par tranches : il faut avoir le soin de faire la prise d'essai de manière que toute la masse soit représentée, c'est-à dire qu'il ne faut pas prendre seulement la substance à l'intérieur des pains, où elle est molle, ni à l'extérieur où elle est plus dure et où l'on trouve d'ailleurs le plus d'impuretés. Les 20 grammes d'opium ainsi coupés sont mis à macérer pendant quelques minutes dans un mortier de porcelaine avec environ 60 grammes d'alcool du commerce; on malaxe à l'aide du pilon jusqu'à ce qu'on obtienne une bouillie homogène, on passe alors avec expression à travers un linge fin, on reprend le résidu par une quantité égale d'alcool, et on répète ainsi l'opération jusqu'à épuisement complet.

On pèse alors les solutions alcooliques réunies, et on prend le *quart*, que l'on met dans une capsule de porcelaine; on y verse par goutte de l'ammoniaque liquide, à l'aide d'une burette graduée par dixièmes de centimètre cube, jusqu'à ce que la liqueur renferme un léger excès d'ammoniaque, ce que l'on détermine à l'aide du papier de tournesol rougi qui doit être ramené au bleu.

Cette opération a pour but de déterminer la quantité d'ammoniaque qu'il faudra employer pour l'essai définitif.

On met alors dans un flacon à large ouverture trois fois plus d'ammoniaque qu'il n'en a fallu pour saturer le *quart* de la liqueur alcolique, et on y verse tout d'un coup les *trois quarts* restants de cette liqueur; on couvre le vase avec un papier, et on laisse reposer quarante-huit heures environ : après ce temps, on agite et on verse le liquide sur un filtre : on lave le flacon dans lequel s'est fait la préparation avec de l'eau distillée; les eaux de lavage sont également jetées sur le filtre, et on continue le lavage à l'eau distillée jusqu'à ce que celle-ci passe *incolore* et *insipide;* on sèche à la fois le filtre avec ce qu'il contient et on pèse le précipité. Celui-ci est alors dissous dans l'alcool bouillant; on met une petite quantité d'alcool sur le résidu, qui est formé principalement de sels basiques de chaux; la morphine et la narcotine sont dissoutes par l'alcool bouillant; elles se précipitent par refroidissement; on recueille ce précipité : on le sèche et on le pèse. Celui-ci traité par une solution de potasse au vingtième, la narcotine reste seule pour résidu; on la pèse, et par différence du poids primitif, on a le poids de la morphine.

Il arrive souvent que sans vouloir faire une analyse d'opium, parce qu'on est pressé par le temps, on veuille se rendre compte immédiatement de la valeur de cette substance; les caractères suivants suffisent alors dans un grand nombre de cas pour se prononcer.

Un opium de bonne qualité, outre les caractères physiques que nous indiquerons ailleurs, doit se diviser dans l'eau, et la liqueur d'abord trouble doit s'éclaircir par le repos; la solution filtrée doit présenter une réaction acide bien prononcée, elle doit donner une coloration rouge violacée avec les persels de fer. Cette coloration *violacée* est le résultat du mélange de la coloration *rouge de sang artériel* que donne l'acide méconique avec les persels de fer, avec le beau bleu que donne la morphine avec les mêmes sels. Ce réactif est excellent pour reconnaître des solutions très faibles d'opium. Avec le chlorure de calcium, la solution d'opium donne un précipité blanc sale très-abondant; avec l'ammoniaque instillé goutte à goutte, une précipité abondant de morphine mêlé de résine, de narcotine et de sels de chaux; la liqueur filtrée et évaporée doit donner une masse grenue et cristallisée formée de chlorhydrate de morphine; enfin la solution aqueuse d'opium doit se mêler à l'alcool sans produire de dépôt.

On a proposé également de déterminer la bonne qualité d'un opium en recherchant la quantité d'extrait gommeux qu'il peut produire (environ 50 pour 100); c'est là une mauvaise méthode; car un opium peut être très-riche en matières gommeuses solubles, et contenir fort peu de morphine.

## CHAPITRE III.

### DES OPIOPHAGES ET DES FUMEURS D'OPIUM.

Parmi les substances enivrantes, après le vin et les boissons alcooliques, l'opium est une de celles qui ont été le plus souvent recherchées par l'homme, dans le but tantôt d'échapper

aux peines physiques et morales, tantôt de rechercher un bonheur factice, toujours au détriment de sa santé.

Tous les Orientaux, les Turcs, les Arabes, les Persans, en usent d'une manière plus ou moins immodéré, malgrée l'interdiction des gouvernements et les peines sévères dont on a en vain menacé les fumeurs et les mangeurs d'opium.

Voici l'ordonnance qui a été publiée à ce sujet par le gouvernement de Canton (Charkauy, thèse de l'École de pharmacie, 1856).

« Voilà, dit-il, deux ans que le chef du céleste empire a interdit à tous ses sujets de fumer l'opium.

« Ce délai de grâce expire le douzième jour et la douzième lune de cette année (en janvier 1841).

« Alors tous les coupables de contravention seront punis de mort; leurs têtes seront exposées en public, afin d'effrayer ceux qui seraient tentés de les imiter. J'ai réfléchi cependant que l'emprisonnement solitaire était plus efficace que la peine capitale pour arrêter un aussi épouvantable délit. Je déclare donc que je vais faire construire, près de la porte d'éternelle pureté (lieu où on exécute les criminels) une prison spéciale pour les fumeurs d'opium. Là seront tous, riches ou pauvres, enfermés chacun dans une cellule étroite, éclairée par une fenêtre, avec deux planches servant de lit et de siége pour s'asseoir; on leur donnera chaque jour une ration de riz, de l'huile, des légumes. Ceux des prisonniers qui seront malades recevront des pilules médicales; s'ils les refusent, nous les laisserons mourir de la maladie que le funeste usage de l'opium aura engendrée. Au bout d'un mois de détention, nous examinerons les prisonniers : s'ils renoncent à leurs funestes habitudes, ils seront rendus à leurs parents; en cas de récidive, ils subiront la mort suivant la rigueur des lois. »

Les Turcs et les Persans mâchent l'opium, soit seul, soit mélangé à des substances aromatiques qui masquent sa mauvaise saveur.

Le mangeur d'opium habituel est reconnu à son extérieur : son corps est déprimé, sa face est pâle et jaune, sa démarche chancelante, son épine dorsale courbée à ce point qu'elle prend une forme circulaire; ses yeux sont appesantis, ses organes digestifs troublés; l'appétit est nul, la constipation opiniâtre, ses facultés mentales abolies, il devient impuissant; et cependant son penchant vers la drogue pernicieuse augmente chaque jour : aussi est il obligé d'en élever progressivement la dose, et bientôt même toute dose devient insuffisante; il y mêle alors du *sublimé corrosif*, et la dose de ce composé mercuriel peut être élevée à 10 grains (0,50 c.) par jour. Alors l'action stimulante augmente; il survient des souffrances atroces, surtout des névralgies. Il est rare que le mangeur d'opium arrive à l'âge de 40 ans. Rien n'égale les tourments des mangeurs d'opium lorsqu'ils en sont privés; les jeûnes du Rhamazan sont pour eux une horrible torture, puisque, pendant ce mois, il ne peuvent rien prendre depuis le lever jusqu'au coucher du soleil; pour ne pas souffrir de cette privation, ils ont l'habitude d'avaler le matin différentes doses d'opium diversement enveloppées, qui ne se dissolvent que successivement, de sorte que le besoin s'en fait moins sentir. Quand ils veulent cesser l'usage de l'opium, ils le mêlent avec de la cire et augmentent progressivement la proportion de cire, de manière à arriver à la prendre pure.

Une des causes les plus fréquentes de l'usage de l'opium, c'est son emploi contre les diarrhées opiniâtres ou bien pour calmer quelque douleur physique ou morale; les ivrognes de profession ont recours à l'opium lorsqu'ils ont renoncé au vin. Les *theriakis* turcs, ou *mangeurs d'opium*, commencent en général par une dose d'un demi-grain à 2 grains par jour, et augmentent la quantité jusqu'à 6 grammes et davantage : les effets ne se manifestent qu'une ou deux heures après l'ingestion et durent pendant cinq ou six heures; le degré d'excitation que produit l'opium est regardé par le *thierakis* comme l'apogée de la félicité.

Les mahométans, spécialement les Turcs, prennent l'opium en nature, les Persans en composent des liqueurs, les Chinois le fument ainsi que les habitants de l'Archipel indien; les Tartares du Caucase, qui professent la religion mahométane, boivent cependant du vin publiquement, mais souvent aussi le rendent plus capiteux et enivrant en mettant des capsules non mûries de pavots dans les tonneaux où fermente le vin. Une décoction de

pavots (capsules et graines), nommée *coquenar* ou *kokenaar*, est vendue dans les cafés des villes de la Perse, où elle est bue bouillante et produit des effets exhilarants; comme elle commence à opérer, les buveurs se querellent et se bafouent mutuellement, mais sans en venir aux voies de fait; plus tard, les effets du breuvage augmentant, la paix renaît parmi les buveurs, l'un débite des compliments outrés, l'autre raconte des histoires, tous sont entièrement extravagants dans leurs paroles et dans leurs actes (Tavernier).

A propos du kokenaar, voici ce que dit Chardin, dans son *Voyage en Perse*, tome III, p. 78, 1811 :

« C'est un grand divertissement de se trouver parmi ceux qui en prennent dans les cabarets et de les bien observer. Avant qu'ils aient pris la dose, avant qu'elle opère et pendant qu'elle opère, quand ils entrent au cabaret, ils sont mornes, défaits et languissants; peu après qu'ils ont pris deux ou trois tasses de ce breuvage, ils sont hargneux et comme enragés, tout leur déplaît, ils rebutent tout et s'entrequerellent; mais, dans la suite de l'opération, ils font la paix, et chacun s'abandonne à sa passion dominante. L'amoureux de naturel conte des douceurs à son idole; un autre, à demi endormi, rit sous cape; un autre fait le rodomont, un autre fait des contes ridicules. En un mot, on croirait alors se trouver dans un vaste hôpital de fous. Une espèce d'assoupissement et de stupidité suit cette gaieté inégale et désordonnée; mais les Persans, bien loin de la traiter comme elle le mérite, l'appellent une extase. »

Nous n'avons pas l'intention d'insister ici sur l'action physiologique de l'opium; nous voulons encore moins examiner son action thérapeutique et toxique, nous réservant de revenir sur ces faits dans des chapitres spéciaux. Mais nous ne pouvons nous empêcher de constater ici qu'à petites doses, sur des hommes sains, l'opium produit une exaltation et une sorte d'ivresse et souvent l'insensibilité; à dose plus élevée, l'exaltation et l'ivresse se remarquent plus rarement, à moins toutefois qu'on ne soit arrivé insensiblement à cette dose élevée; le plus souvent, il détermine un sommeil profond ou anéantissement général, de l'engourdissement, de la céphalalgie, le cauchemar; l'action ne se borne plus au système nerveux, les fonctions sont troublées, les sens deviennent obtus, s'émoussent ou se paralysent; si on augmente la dose, survient le narcotisme.

Ainsi l'action première de l'opium pris à petite dose s'excerce sur le système nerveux : le résultat ordinaire est de réjouir l'esprit, d'amener une succession d'idées le plus souvent riantes, un bien-être difficile à décrire ; en un mot, dans ces circonstances, il agit comme nos vins et nos liquides spiritueux; cependant il diffère de ceux-ci par son action, comme nous le verrons bientôt : il en diffère par la propriété qu'il possède de soutenir les forces et de permettre à l'homme de supporter la fatigue et un exercice prolongé, sous lequel il succomberait sans son secours. Les *halcarras*, qui portent des litières et des messages à travers les provinces indiennes, accomplissent des voyages incroyables quand ils sont pourvus d'une faible quantité d'opium, d'un sac de riz, et d'un vase pour puiser de l'eau au premier puits. L'opium permet encore au courrier tartare de voyager pendant plusieurs jours et plusieurs nuits sans relâche; avec quelques dattes ou un morceau de pain grossier, ils traversent des déserts sauvages au milieu de privations et de fatigues qu'ils ne peuvent endurer que sous l'influence de l'opium (Forbes).

Les voyageurs qui parcourent les États ottomans portent généralement avec eux une quantité d'opium sous forme de petits losanges ou de gâteaux, sur lesquel est gravée la légende turque *Mash Allah*, le *présent de Dieu* (Griffith). Les chevaux eux-mêmes sont soutenus en Orient par l'influence du narcotique; le cavalier cutchée partage sa provision d'opium avec son coursier exténué, qui peut ainsi achever une course incroyable quoique en apparence poussif avant l'administration de ce secours (Burnes). Cette action excitante de l'opium sur les chevaux n'est pas inconnue de nos *sportsmen*, qui administrent souvent à leurs chevaux, au moment d'entrer dans le *turf*, des pilules excitantes dans lesquelles l'opium domine.

Voici d'ailleurs comment le docteur Burnes s'exprime au sujet de l'action excitante de l'opium :

« Je venais de voyager toute la nuit avec un cavalier du pays. Après une marche fatigante d'environ 30 milles, je fus obligé d'accepter la proposition qu'il me fit de nous arrêter pen-

dant quelques minutes; il employa ce temps à partager, avec son cheval épuisé, une dose d'opium d'environ 2 grammes. Les effets de cette dose furent bientôt évidents sur tous les deux ; le cheval finit avec facilité une nouvelle journée de quarante milles, et le cavalier lui-même devint plus actif et plus animé. Pour l'homme comme pour l'animal, c'était une expérience déjà plus d'une fois répétée. » (Burnes, *Narration of a visit to the courts of Inde*, p. 231; Flandin, *Traité de toxicologie*, t. III, p. 139.)

L'action sur l'économie humaine est encore excitante ; voici ce que raconte le docteur Langiorgio :

« Douze Turcs étaient assis à un divan ; après le dîner, on a bu le café, puis on a pris l'opium. Bientôt les effets de cette substance se sont déclarés : les uns parmi les jeunes, ont paru plus gais et plus vifs que de coutume; ils se sont mis à chanter et à rire, mais d'un rire forcé, presque sardonique ; ils sont cependant restés tranquilles. Les autres, parmi les jeunes aussi, se sont levés avec fureur du canapé, ont tiré leurs sabres et se sont mis en garde, en les roulant violemment, sans pourtant se blesser ni blesser personne ; les gardes sont accourus, ils se sont laissé désarmer paisiblement, et ont continué à crier horriblement tout l'après-dîner. D'autres enfin, qui étaient âgés, au lieu d'être excités, sont tombés dans la stupidité et la somnolence : l'un, parmi eux, qui était ambassadeur, homme septuagénaire, est resté insensible à tous ces cris et au roulement des sabres ; il n'a pas plus bougé que s'il était de marbre; ses yeux étaient entr'ouverts : il voyait, il sentait, mais il était devenu tout à fait incapable de se mouvoir. Dans le reste de la soirée il était encore somnolent, ivre et très-faible. » (Flandin, *Traité de toxicologie*, t. III, p. 160.)

D'ailleurs les Persans donnent des noms différents aux divers produits du pavot. Celui qui est obtenu par incision se nomme *goboar;* il paraît même qu'avant de faire dessécher ce suc, on le fait bouillir avec du lait. Le second produit est le *méconium*, dont nous avons déjà parlé, et qui est le résultat de l'évaporation du suc obtenu par contusion des diverses parties de la plante. Enfin le *proust* est préparé avec le résidu du *méconium*, que l'on fait bouillir, et que l'on obtient par évaporation du décocté. Cette seconde qualité sert à falsifier le *méconium*; l'opium est donc peu riche en morphine.

De Quincey, qui prit du laudanum d'abord pour soulager ses douleurs, décrit ainsi les effets qu'il en ressentit : « Je pris du laudanum, et, une heure après, ah ! cieux, quelle révulsion ! à quelle hauteur fut élevé mon esprit ! quelle apocalypse du monde au dedans de moi ! Que mes douleurs eussent disparu, ce n'était qu'une bagatelle à mes yeux ; cet effet négatif disparaissait devant l'immensité des faits positifs qui s'ouvraient devant moi et dans l'abîme, et la jouissance divine qui m'était ainsi soudainement révélée. Là était une panacée pour tous les maux de l'humanité, là était le secret du bonheur sur lequel tant de philosophes avaient controversé pendant tant de siècles. Le bonheur pouvait être maintenant acheté pour 2 sous, et porté dans la poche de chacun; des extases pouvaient être transportées dans des bouteilles bouchées, et la paix de l'esprit pouvait être expédiée par la malle-poste. »

L'influence séduisante de l'opium et la jouissance irrésistible et dominatrice qu'il acquiert sur l'esprit de ses dévoués ne sont pas moins surprenantes que la jouissance morale qu'il procure. Le célèbre Coleridge fut esclave de l'opium, et ce n'est qu'après les plus grands efforts qu'il parvint à se défaire de cette funeste habitude.

Il dépeint ses tourments avec les couleurs les plus vives (*Cottles early recollections*, t. II, p. 185). Le docteur Madden (Madden, *Travels in Turkey* t. I, p. 25) décrit également d'une manière fort remarquable les effets que l'opium exerce sur les *theriakis;* il constate l'action excitante que nous avons signalée, il indique l'action particulière que cette drogue exerce sur le système nerveux, et, comme effet consécutif, il a observé la constipation opiniâtre, la rigidité des muscles, la contraction des doigts, la courbure de l'épine dorsale, la démarche chancelante, etc., etc. Il ajoute que l'influence excitante de l'opium est presque invariablement suivie d'une dépression correspondante. La susceptibilité des impressions externes et l'énergie musculaire sont, dit cet auteur, amoindries; il reste un grand désir de repos et une grande tendance au sommeil. La bouche et le gosier sont secs, la soif est augmentée, la

force diminuée. Si la dose est très-forte, la période de dépression arrive plus vite; la prostration des forces amène la stupeur avec ou sans rêves.

Mais la constitution de l'individu, l'habitude plus ou moins invétérée, on a même dit que les races pouvaient modifier les effets de l'opium. Les Turcs et les Persans sont autrement excités par l'opium que ne le sont les habitants de la Grande-Bretagne, à ce point que, d'après Christison, les effets ordinaires de l'opium seraient de dissiper la torpeur et la paresse, et de rendre le mangeur d'opium, aux yeux de ses amis, un homme animé et communicatif.

D'autres auteurs ont jugé, avec juste raison, d'une manière plus sévère la funeste habitude des mangeurs d'opium; il paraît même qu'en Turquie et en Perse, cette habitude est regardée comme un vice dégradant. Belon, dans ses *Singularités*, chap. 15, p. 184, dit : « Ils ont un commun parler de se dire par injure : *Vous avez mangé de l'opium*, qui vaut autant dire que qui dirait à un d'un autre pays : *Vous êtes ivre*. »

Les Malais et les Javanais ont un tempérament irritable accompagné de formes extérieures d'une expression franche. Les nègres ont la même organisation, et l'action excitante de l'opium est portée chez eux, d'après Kempfer, jusqu'à la folie.

D'après le rapport de lord Macartney, les Javanais, sous l'influence d'une forte dose d'opium, deviennent fous et furieux; ils acquièrent un courage artificiel, et lorsqu'ils sont sous l'influence de la drogue, non-seulement ils poursuivent les objets de leur haine, mais encore ils se précipitent dans les rues et tuent tous ceux qui se présentent à leurs yeux, jusqu'à ce que la sécurité publique oblige l'autorité à les détruire. Ils crient en courant : *Amok! amok!* (tue! tue!); de là le proverbe : *Running a much* (courir à mort). Le capitaine Beeckmam rapporte qu'un Javanais, qui courait *a much* dans les rues de Batavia, avait tué plusieurs personnes : un soldat se présente, et le perce de sa pique; mais le furieux était si désespéré, qu'il se porta lui-même en avant de la pique avec une telle violence qu'il put arriver jusqu'à portée du soldat, et le perça de son poignard. Nous verrons plus tard qu'on a pris des mesures pour empêcher le retour de pareils événements.

C'est à tort que l'on a dit que l'opium exerçait toujours la même action sur l'économie animale, quel que fût son mode d'administration; nous verrons bientôt, en parlant des fumeurs d'opium, que cela n'est pas complétement exact, et que l'opium fumé est moins excitant que lorsqu'il est pris en nature ou en solution.

On a également, à tort à notre avis, comparé l'action de l'opium à celle des boissons alcooliques; Nysten et Orfila rejettent cette identité d'action, que les auteurs anglais ont surtout cherché à faire prévaloir. Il serait facile de dire pourquoi les Anglais ont cherché en général, à établir cette comparaison; mais qu'on ne s'y trompe pas, c'est à l'opium qu'ils donnent la préférence. Voici comment s'exprime l'auteur du mangeur d'opium (*English opium eater*) : « Le vin met l'homme hors de lui, l'opium le rend au contraire plus vigoureux; le vin annihile ou obscurcit le jugement, et prête une vivacité surnaturelle et une exaltation ardente aux mépris, aux admirations, aux amours et aux haines du buveur; l'opium au contraire communique le calme et met en équilibre toutes les facultés actives ou passives, et, eu égard aux tempéraments et aux sentiments de moralité en général, il donne simplement cette espèce de chaleur vitale qui est confirmée par le jugement, et qui devrait probablement accompagner toute constitution physique primitive ou antédiluvienne. Pour tout dire en un mot, l'homme ivre ou sur le point de l'être est et sent bien qu'il est dans une condition qui accorde la suprématie à la partie la plus brutale de sa nature physique, tandis que le mangeur d'opium (je parle de celui qui ne souffre d'aucune maladie, et qui n'est pas habitué depuis longtemps à la drogue) sent que la partie la plus divine de sa nature prend le dessus, c'est-à-dire que les affections morales sont dans un état de sérénité sans nuage, et que pardessus tout brille de la plus vive lumière la majesté de son intelligence. »

Il faut sans doute accorder une grande part a l'enthousiasme et à l'effet que recherche le poëte dans son discours; mais, tout en convenant que l'usage immodéré du vin ou des boissons alcooliques est tout aussi blâmable que l'usage de l'opium, nous devons cependant taxer d'exagération la comparaison faite par l'écrivain anglais.

Les auteurs anglais, et parmi eux le docteur Eatwell, ont cherché à prouver que l'usage

modéré de l'opium n'était pas nécessairement délétère. Le docteur Burnes dit qu'en général l'usage de l'opium ne semble pas détruire les forces physiques et énerver les facultés morales, autant qu'on pourrait le croire, et le docteur Macpherson ajoute, à propos des Chinois, « que, quoique l'habitude de fumer de l'opium soit généralement répandue parmi les pauvres et les riches, cependant tous sont robustes, d'un tempérament musculaire et athlétique, et que le peuple est plus intelligent et d'un esprit bien plus cultivé que la classe correspondante dans notre pays. » Enfin le docteur Eatwell, qui a longtemps été au service de la compagnie des Indes orientales, a écrit : « La question n'est pas de déterminer quels sont les effets de l'abus de l'opium, mais quelle est l'action de cette drogue sur ceux qui la prennent habituellement et avec modération, soit dans le but de soutenir leurs forces dans le travail, soit pour se délasser et calmer leurs fatigues morales et physiques. Ayant résidé trois ans en Chine, je puis affirmer que les effets de l'abus de la drogue se présentent rarement, et qu'alors qu'une pareille observation peut se faire, l'excès a toujours pour cause une maladie chronique, dont le patient essaye de calmer les douleurs au moyen de l abus. » Plus loin, il ajoute : « Je conclus par conséquent, en observant que rien ne prouve encore que l'usage modéré de l'opium produise un effet plus funeste sur la constitution que l'usage modéré des boissons alcooliques, et que l'abus du premier est incontestablement moins effrayant sur la victime et moins pernicieux à la société en général que les conséquences de l'abus du second. »

On peut répondre qu'en Europe aussi, on voit des ivrognes vivre longtemps, et ne pas périr par leur ivrognerie poussée par fois jusqu'à l'abrutissement; mais la plupart de ces malheureux ne passent pas le terme moyen ou même un terme assez abrégé de la vie.

Nous verrons tout à l'heure que ces préceptes ont porté leurs fruits, en Angleterre surtout; contentons-nous de faire observer que le docteur Eatwell parle de fumeurs d'opium, et qu'il regarde l'habitude de fumer cette substance comme très-funeste. Nous la regardons comme moins pernicieuse que celle qui consiste à le manger, et il suffit de lire les détails si circonstanciés donnés par les voyageurs sur les *theriakis*, ceux non moins précis qui ont été fournis par Coleridge et le docteur Madden, qui ont mangé de l'opium, pour rester convaincus de l'action vénéneuse et toxique de cette substance, même lorsqu'on en prend habituellement de petites doses.

Un abus de l'opium a été signalé dans les grandes villes du Lancashire; les mères qui travaillent dans les ateliers administrent de l'opium aux enfants pour leur procurer le sommeil. M. Clay a constaté que dans la seule ville de Preston, en 1843, plus de 1,600 familles étaient dans l'habitude de prendre de l'opium, et que, d'après le relevé fait dans un des bureaux des pompes funèbres de cette ville, 64 pour 100 des habitants mouraient au dessous de l'âge de 5 ans. Voici ce que l'on trouve dans le *Morning chronicle* du 4 janvier 1850, au sujet de cette habitude : Les conséquences de cette pratique sont l'épanchement au cerveau et une suite nombreuse de maladies mésentériques et glandulaires; l'enfant tombe dans un grand état de torpeur, maigrit considérablement. Une femme disait : l'opium fait qu'ils sont toujours assoupis et n'ont jamais besoin de nourriture; ils languissent, leur tête grossit, et ils meurent. »

*Consommation de l'opium.* — Il est impossible d'arriver, même approximativement, à se faire une idée de la quantité qui est consommée par les différentes nations du monde. Meyen affirme que la quantité consommée par les Malais de l'archipel Indien, dans la Cochinchine, Siam, aussi bien que dans l'Inde et la Perse, est si grande, que si on pouvait en donner le vrai chiffre, il paraîtrait tout à fait incroyable : on sait que dans l'Inde au moins *six millions et demi de livres* sont achetées annuellement par la Compagnie des Indes orientales aux cultivateurs du pays, et manufacturés, c'est-à-dire mêlés avec d'autres produits, pour lui donner un aspect plus *marchand.*

Ce commerce donne à la Compagnie un revenu annuel de 3 millions sterling et demi, et tout cet opium est exporté; mais en outre la quantité consommée dans l'Inde doit être immense. Les Raypoats et autres tribus indoues offrent de l'opium, dans leurs visites et dans leurs réunions, avec la même familiarité que la tabatière est présentée en Europe (Forbes). Dans les possessions de la Compagnie, l'opium n'est cédé qu'avec un permis aux négociants

patentés; en sorte que la quantité qui y est vendue est parfaitement connue; mais il est impossible d'établir le chiffre de la consommation au delà des possessions anglaises.

Outre les 3 millions de livres que la Chine reçoit par la Compagnie des Indes, il faut ajouter celui qui lui parvient par la voie de terre des contrées qui la bornent à l'ouest, de sorte que la consommation actuelle de la Chine est probablement de 4 à 5 millions de livres, représentant une valeur d'autant de livres sterling.

D'après M. Hooker, l'opium livré à la consommation en Chine ne dépasse pas le trentième de la puissance narcotique de la drogue naturelle. A Java, où la vente de l'opium est un monopole du gouvernement, il est vendu à des marchands chinois, qui sont obligés de le mêler à du *tabac* et du *betel* dans une proportion prescrite qui varie suivant la qualité de l'opium, et qu'ils vendent ensuite, ainsi réduit, à un prix déterminé. Ainsi préparé, il porte le nom de *tandou*. Les cafés où on le fume sont ouverts le jour seulement pour prévenir les accidents et les rixes.

La consommation de l'opium dans le royaume-uni est en voie d'augmentation; aussi la quantité de l'opium importé dans la Grande-Bretagne était :

| | |
|---|---|
| En 1839 | 41,000 livres. |
| En 1852 | 114,000 — |

La consommation a donc été triplée dans l'espace de quinze ans, ce qui implique l'application à de nouveaux usages.

Quoiqu'il règne beaucoup d'incertitude sur les causes de cette augmentation, on doit supposer que le nombre des mangeurs ou des fumeurs d'opium a dû considérablement augmenter en Angleterre. D'après de Quincey, le nombre des mangeurs d'opium était déjà grand il y a quatre-vingts ans. C'étaient des gens qui l'employaient pour soulager leurs maux, ou des ouvriers de Manchester ou d'autres grandes villes qui le prenaient le samedi soir pour soulager leurs peines ou *calmer leur faim!*

Il y a peu de temps qu'un procès s'est élevé entre la famille d'un mangeur d'opium et une Compagnie d'assurances. Le comte de Mar, en payant une rente viagère à la Compagnie, avait stipulé, pour ses héritiers, une redevance proportionnelle. Il mourut deux ans après la signature du contrat. La Compagnie, en refusant de payer, basait son refus sur l'habitude vicieuse que le noble comte n'avait pas fait connaître. Les médecins furent consultés, et ils déclarèrent qu'il ne pouvait pas être établi par les faits que l'opium abrégeât la vie de ceux qui *avaient l'habitude* d'en faire usage. Ces médecins étaient pénétrés des principes des auteurs anglais que nous avons fait connaître.

L'habitude de fumer l'opium est certainement moins pernicieuse que celle de le prendre en nature. Les Javanais, les Malais, et les Chinois surtout, fument l'opium; mais ce n'est pas l'opium du Levant dont ils font usage, mais bien celui de l'Inde, qui contient des quantités très-minimes de morphine (2 à 3 pour 100 environ), du moins lorsqu'il a été préparé pour cet usage. Cet opium de l'Inde est très-rare en Europe, et il est fort difficile de s'en procurer. Il paraît certain qu'il en est deux espèces d'opium de l'Inde : l'une destinée à l'usage médical, et dont la quantité de morphine qu'il contient n'est pas inférieure à celle que l'on trouve dans les opiums du Levant; l'autre préparée pour être fumée, qui ne renferme que 2 pour 100 de morphine environ.

Nous avons déjà indiqué ailleurs trois sortes d'opium de l'Inde, désignés sous les noms de Patna, de Malva et de Benarès; mais on en connaît beaucoup d'autres.

L'opium de Saharunpore est brun, à cassure brillante, à odeur forte et vireuse; le docteur Daniell y a trouvé 8 pour 100 de morphine.

L'opium de l'Hymalaya possède des qualités semblables, et, quoique sujet à être altéré, il est, lorsqu'il est pur, d'une très-belle qualité.

L'opium de Malva est en gâteaux ronds du poids d'une livre et demie, d'une couleur brune rouille, d'une odeur forte et d'un goût amer permanent, quelquefois huileux et mucilagineux; sa composition est très-variable (Royle). M. Pereira décrit une autre sorte d'opium de Malva, en pains ronds et aplatis, entourés de pétales de pavots broyés.

L'opium de Patna et de Benarès est également entouré de pétales de pavots serrés et ag-

glutinés; les pains sont ronds, pesant 1,500 grammes environ; la matière fluide contenue dans cet opium est désignée sous le nom de *pessewach*.

L'opium de Kandeisch contient 72 pour 100 de matière soluble; analysé par M. E. Solly, il lui a donné 7 pour 100 de morphine.

L'opium de la Compagnie des Indes orientales, connu sous le nom d'opium du Bengale, et qui provient des provinces de Behar et de Benarès, présente divers aspects; celui qui est destiné à l'usage médical est en pains carrés de 4 livres et de 2 livres, entourés de feuilles de mica et d'un demi-pouce de cire brune. J'ai pu me procurer un échantillon de cet opium à Londres : il m'a donné 9.27 de morphine et 1.39 de narcotine.

Il m'a été impossible, malgré des demandes réitérées, de me procurer des échantillons de l'opium de l'Inde qui étaient à l'Exposition universelle; je n'ai même pu les examiner que des yeux. Nous savons que M. le professeur Guibourt prépare un travail sur ces opiums : cela nous console de l'insuccès de nos demandes.

Voici d'ailleurs qu'els étaient ces opiums :

1° Opium *Cathe;*

2° Opium en boules sphériques, du poids de 2 kilogrammes environ, et entourées de pétales de pavot, et sans aucune dénomination;

3° Opium en boules placées dans deux vases de terre renversés l'un sur l'autre;

4° *Pur opium* dans des pots;

5° Opium *papaver somniferum* de Behar, en pains carrés;

6° Opium en disques durs et noirs.

L'opium destiné à être fumé subit diverses opérations; le plus souvent on le fait torréfier, ce qui détruit une grande partie de la morphine. Cette opération lui enlève l'odeur vireuse, qui, à mon avis, doit exercer une action stimulante, énergique, sur le système nerveux. Je base mon opinion sur l'excitation très-intense que j'ai éprouvée toutes les fois que j'ai fait torréfier de l'opium.

M. le docteur Botta, qui a habité Canton, a appris d'un Chinois la manière de préparer l'opium destiné à être fumé; voici comment il décrit cette préparation dans sa thèse (Paris, 1829, n° 252) :

« On prend une certaine quantité d'opium que l'on fait dissoudre dans environ son poids d'eau; on le fait bouillir continuellement dans un poêlon de terre ou de cuivre, jusqu'à ce qu'il se dessèche complètement et se réduise en une poussière que l'on agite toujours sur le feu, de manière à la torréfier un peu en évitant de la carboniser tout à fait; on ajoute ensuite une nouvelle quantité d'eau pour redissoudre l'opium, puis on le passe soit à travers un linge, soit à travers du papier brouillard, en ayant soin de laver à plusieurs reprises le résidu, pour extraire toutes les parties solubles; puis on fait évaporer les colatures obtenues jusqu'à consistance d'un extrait un peu mou, à peu près comme de la mélasse. »

Un autre procédé décrit par Scheele, dans un mémoire lu à la Société de médecine de Copenhague, et traduit par Demangeon, diffère un peu du précédent, quoiqu'il doive amener la même modification dans la composition de l'opium. Dans le procédé de Scheele, on torréfie directement l'opium dans un poêlon, en agitant constamment; on reprend par l'eau, on passe, et on fait évaporer la liqueur en consistance d'extrait.

100 grammes d'opium essayés par mon procédé, et donnant 8.13 de morphine, ont été préparés par le procédé décrit par M. Botta; ils ont donné 43,35 d'extrait qui, soumis à l'analyse, n'a fourni que 7.20 de morphine.

On voit qu'une portion de la morphine avait été détruite.

A Borneo, Sumatra et à Java, l'extrait n'est pas évaporé jusqu'à siccité, et, pendant qu'il est encore liquide, on y mêle du tabac et du bétel coupés par petits morceaux; on divise cette masse en petites pilules de la grosseur d'un pois. Dans les festins, un plat de ces pois est porté sur la table avec une lampe; l'amphytrion prend la pipe, y place une pilule, aspire deux ou trois bouffées, en rejetant la fumée à travers les narines, et, si c'est un adepte, *à travers les yeux* et *les narines*, et passe ensuite la pipe aux invités, qui exécutent chacun la même opération avec la pipe; ils continuent ainsi jusqu'à ce qu'on ressente les effets du narcotique.

Un grand nombre d'auteurs s'accordent à dire que les adeptes renvoient la fumée *par les yeux* et *par les oreilles :* la fumée pourrait, à la rigueur, trouver une issue par les yeux, en passant par les conduits lacrymaux; mais par les oreilles, cela est tout simplement impossible, à moins que la membrane du tympan ne fût perforée.

Quelle que soit la manière dont l'opium à fumer est préparé, les Chinois recommandent de le conserver sous l'eau, dans de petites boîtes de corne ou d'ivoire.

Pendant la torréfaction, il se dégage des vapeurs très-denses, d'une odeur forte et narcotique; si on les respire, elles causent, comme je l'ai éprouvé, des nausées et des vomissements accompagnés bientôt d'un narcotisme profond. Il faut donc opérer la torréfaction au grand air. Les Chinois trouvent l'opium de Turquie trop fort; ils disent qu'il cause des vertiges, et produit des céphalalgies intenses et quelquefois la folie. Cependant il leur arrive souvent de mêler les deux opiums de Turquie et de l'Inde, pour donner à celui-ci une plus grande force; il paraît d'ailleurs, d'après Botta, que les Chinois ne mélangent jamais l'opium avec le tabac.

D'après M. Botta, la pipe qui sert à fumer l'opium consiste en un tuyau formé d'une portion de bambou comprise entre deux articulations (nœuds); l'une des extrémités est ouverte, et l'autre est fermée par l'articulation (cloison). A côté se trouve une ouverture latérale garnie d'une monture en cuivre ou en argent, à laquelle on adapte une espèce de pipe en forme de boule ou d'urne creuse, et percée à son sommet d'un très petit trou. Pour fumer avec cette pipe, il faut avoir une petite lampe à mèche très fine, afin de produire une flamme peu considérable, et on y brûle de l'huile très-fine pour ne pas en sentir le goût en fumant.

Lorsqu'on veut fumer, on prend une goutte d'extrait au bout d'une longue aiguille en fer; on fait sécher cette goutte au-dessus de la lampe, en ayant soin de rouler constamment l'aiguille entre les doigts, pour que la goutte ne tombe pas. Pendant cette opération, il faut prendre garde de ne pas enflammer l'opium qui serait charbonné; lorsque l'extrait est sec, on l'applique tout fondu sur l'endroit de la pipe où se trouve la petite ouverture, puis on l'approche de la flamme de la lampe, et on aspire fortement par l'autre extrémité de bambou; la flamme passe à travers, l'opium se brûle et la fumée vient dans la bouche; pour qu'elle agisse, il faut l'avaler et la garder le plus longtemps possible, et la rendre par le nez. Cette fumée est douce et ne possède nullement l'âcreté de celle du tabac. On compare sa saveur, lorsque l'extrait est bien préparé, à celle des noisettes; son odeur est assez suave; elle porte un peu à la tête; elle ne laisse dans la bouche ni odeur ni *goût désagréable*; elle n'infecte pas les vêtements et les appartements comme le fait le tabac. Les Chinois fument toujours l'opium couchés sur un lit ou sur un canapé, dans des lieux autant que possible obscurs et éloignés du bruit et du mouvement. Chaque goutte d'extrait se fume en une bouffée, et souvent il faut recommencer plusieurs fois avant d'obtenir l'effet désiré; cela dépend de l'habitude et de la plus ou moins grande susceptibilité des individus : en fumant 0,05 chaque fois, certaines personnes ressentent les effets après trois ou quatre pipes, d'autres sont obligées d'en fumer jusqu'à vingt-cinq et trente. Les Chinois fument l'opium avant ou après le repas; ils fument plusieurs fois par jour, et n'ont pour cela d'autres règles que leurs désirs. On a remarqué que les personnes habituée à fumer le tabac résistaient à l'action de l'opium.

D'après d'autres auteurs, l'aiguille est placée à travers deux trous pratiqués sur les côtés opposés de la pipe; la pilule enfonce au milieu de l'aiguille, comme le représente la figure, et immédiatement au-dessus du trou central de l'embouchure de la pipe; la lampe est ensuite appliquée et les vapeurs aspirées.

A Singapore, d'après le capitaine Wilhes, le mode de faire est le même qu'en Chine : « Les boutiques d'opium, dit-il, sont une des choses les plus curieuses à voir à Singapore; on ne peut concevoir avec quelle avidité les fumeurs cherchent cette drogue nuisible aux fenêtres des boutiques, ensuite ils pénètrent dans l'intérieur, où l'on peut voir fumer un certain nombre de personnes maladives dans l'état le plus avancé d'épuisement, aux yeux hagards, et se traînant avec peine. La drogue est vendue en très-petits morceaux; avec elle, on vous fournit une pipe, une lampe et une couche pour vous reposer, si toutefois on peut donner à cela le nom de *couche*. La pipe est d'une façon particulière : elle est en partie faite

de métal, possédant une coupe juste assez large pour contenir un objet de la grosseur d'un pois ; l'opium est difficile à allumer et réclame beaucoup de ménagements de la part du fumeur, s'il veut obtenir le nombre d'*haleinées* nécessaires pour produire le transport chez un habitué. La couche est quelquefois un banc grossier; mais le plus souvent c'est une natte sur le parquet avec un petit accoudoir; dans les boutiques fréquentées, la natte est généralement occupée par une paire de fumeurs qui ont une lampe en commun. »

D'après Marsden (*Histoire de Sumatra*), l'opium fumable est appelé *chaudoa*, et le résidu de l'opium brûlé porte le nom de *seychando* ou *opium fécal*; il sert aux gens pauvres et aux domestiques Il ajoute que la pilule placée dans la pipe est consumée dans une seule aspiration longue et bruyante accompagnée d'un bruit de sifflet. Nous verrons bientôt que ce fait a pour nous une certaine importance.

M. Botta assure que l'opium torréfié produit moins de chaleur à l'estomac et moins de céphalalgie que l'opium brut, celui-ci détermine d'ailleurs plus d'agitation et un narcotisme plus prononcé; il ajoute qu'on ne remarque pas les accidents qui ont été signalés chez les mangeurs d'opium ; cependant nous verrons tout à l'heure que les symptômes qu'il décrit et qu'il a éprouvés lui-même contredisent l'innocuité qu'il attribue à l'opium fumé.

Davis, le docteur Hille, Marsden, assurent que les fumeurs d'opium jouissent d'une parfaite santé et qu'ils vivent très-longtemps. Chez les personnes qui en font abus, on remarque des effets consécutifs dont le tableau est effrayant. Marsden assure que les marchands d'or de Limend et de Bettanguesy, qui sont des hommes d'une classe aisée et laborieuse, mais qui fument l'opium, sont cependant le peuple le mieux portant et le plus vigoureux de tout l'archipel Indien. Le docteur Smith, chirurgien à Souloupenhang, confirme complétement cette opinion. Pereira paraît être de cet avis, mais convient cependant que les preuves manquent encore pour démontrer que l'usage modéré de l'opium ne fait pas plus de mal à la constitution que l'usage modéré des liqueurs spiritueuses ; malgré tout, il croit que l'abus de l'opium a des conséquences moins terribles que les conséquences de l'abus des alcooliques ; il compare le fou furieux en prise avec le *delirium tremens* avec la victime affaissée de l'opium, l'ivrogne violent avec le somnolent rêveur empoisonné par l'opium. Ce dernier, dit il, n'est nuisible à personne qu'à lui-même, tandis que le premier n'est que trop fréquemment dangereux, et un mauvais exemple public pour la société en général.

Mais s'il y a des ivrognes dangereux, nous verrons bientôt qu'il arrive souvent que les fumeurs d'opium ne le sont pas moins ; et si l'opium amène des rêveries et des extases, on voit souvent des hommes pris de vin jouissant de la plus grande gaîté et nullement dangereux pour leurs semblables. Il est incontestable que ces deux vices sont également blâmables. mais nous croyons que l'opium pris même à dose modérée et sous quelle forme que ce soit, est dangereux et peut amener les conséquences les plus funestes chez les personnes qui en font un usage habituel : le système nerveux n'est pas ébranlé impunément, et nous savons que le *haschisch*, qui agit également sur ce système a produit souvent des accidents très-graves chez les personnes qui en font un usage très-fréquent.

« Les enfants des fumeurs d'opium sont faibles, peu intelligents et décrépits, » dit M Eatwell, ce qui ne l'empêche pas de conclure à la préférence de l'usage de l'opium sur celui des liqueurs alcooliques.

J'ai voulu, afin de m'éclairer, avoir l'opinion des hommes indépendants, car je considère les auteurs anglais comme trop intéressés dans la question, et cela pour des raisons que je ferai connaître ; je me suis adressé à mon ami M. le docteur Baraillier, médecin en chef de la marine et professeur à l'École de médecine de la marine à Toulon, je ne puis mieux faire que de laisser parler M. Baraillier.

« Occupons-nous d'abord des mangeurs d'opium. Cette substance est diversement préparée par les consommateurs : les uns en font une solution aqueuse très-concentrée qu'ils boivent à petit traits; les autres ont, dans un pot ou une boîte, de l'opium en nature : c'est de l'opium brut rendu pâteux par l'addition d'un liquide; ils en prennent de temps en temps gros comme une forte tête d'épingle, soit avec un morceau de bois qu'ils préparent à cet effet, ou bien avec l'ongle de l'index droit qu'ils laissent croître pour ce but et qui leur sert de cuiller. L'opium introduit dans la bouche n'est pas avalé, il y est conservé, savouré; les

sucs salivaires que sa présence appelle dans la cavité buccale sont avalés. Le premier effet de l'ingestion de cette substance est une loquacité assez remarquable chez les Turcs, qui sont en général peu parleurs, mais elle n'a lieu que chez les novices; ensuite survient un assoupissement qui, dit-on, est plein de charmes; l'instinct érotique est fortement réveillé; les houris de Mahomet viennent folâtrer dans le cerveau du pauvre *thériaki*; sa figure exprime les émotions qu'il éprouve; l'esprit veille et les organes sont en repos. Plus tard, quand le malheureux, ne pouvant satisfaire ses besoins, est obligé, à cause de l'accoutumance, de prendre des doses plus élevées, alors survient une véritable cachexie : le corps maigrit, la peau devient flasque et ridée; la face s'hippocratise, même chez des individus jeunes; la vieillesse est précoce chez les thériaki. J'ai connu l'un d'entre eux, patron d'un caïgi (canot du pays); il avait trente-cinq ans et en portait soixante-dix; sa figure, encore expressive, était maigre, allongée et blême; les yeux larges étaient enfoncés dans les orbites. Dans son canot, il avait toujour sa boîte à opium, et il en faisait une large consommation; il était toujours en extase, et néanmoins, dans les sinuosités du Bosphore, dans ce canal étroit où de nombreux canots naviguent, où il faut avoir la main sûre à la barre du gouvernail pour éviter les abordages, mon homme était admirable dans sa manœuvre; jamais le moindre accident n'était survenu à sa barque. Serait-ce parce que l'habitude de conduire un canot se serait convertie en un instinct purement animal, qui survivait à la dégradation intellectuelle que l'abus de l'opium avait déterminée chez cet homme? Le fait est là, je donne mon explication avec toute réserve. J'ai oublié de vous dire que quand un bruit inaccoutumé avait lieu dans le canot, Abdallah tressaillait à sa barre comme touché par une étincelle électrique; nos conversations ne paraissaient pas lui plaire : il y avait trop de bruil dans son canot quand il conduisait des Français. Quelquefois un de nous s'amusait à battre des deux mains à l'oreille du pauvre homme; alors sa figure exprimait la souffrance, un tremblement nerveux agitait tout son corps, mais tout cela était de courte durée.

« L'opium qu'emploient les mangeurs n'est autre chose que l'opium de l'Anatolie, qui vient à Constantinople par la voie de Trébizonde, et à Smyrne par les caravanes.

« L'opium des fumeurs provient de l'Inde anglaise : Patna, Malva, Benarès surtout, en fournissent la plus grande partie; la Compagnie en exporte des quantités considérables dans la Chine, malgré les prohibitions de l'empereur; et vous savez quelles ont été les principales causes de la guerre que l'Angleterre a soutenue dernièrement contre le Céleste-Empire.

« La pipe à opium, qu'il vous sera difficile de vous procurer en France, est très-simple : c'est un tube long de 1 mètre ou un peu moins, terminée par une noix renflée qui présente à sa partie supérieure un évasement assez semblable à la capsule du gland, percé d'un trou à son fond, communiquant avec le tube; le fumeur charge cette capsule d'opium pâteux, à l'aide d'une tige de métal varié, parfois en or, et on met dans la capsule la valeur de 10 à 20 centigrammes. Il dépose sur cet opium un petit charbon (le plus souvent c'est un garçon de café ou d'estaminet qui fait cette opération) et aspire la fumée qu'il avale le plus ordinairement, fume une ou plusieurs pipes, suivant la susceptibilité de l'individu. L'action de l'opium se révèle par une loquacité plus grande, par l'assoupissement et un profond sommeil. Dans chaque établissement se trouve un appartement recouvert de nattes, dans lequel on porte les fumeurs pour cuver leur opium. Un de mes confrères, qui a séjourné sur les côtes de la Chine, m'a dit que l'opium de la pharmacie de sa frégate (extrait d'opium du Codex), qu'il a fait fumer à quelques amateurs à Kanton, agissait avec plus d'énergie que l'opium anglais : une seule pipe suffisait pour déterminer le narcotisme, tandis qu'il en faut plusieurs chez les habitués.

« Il est d'autres fumeurs d'opium qui ne présentent pas les mêmes phénomènes : aussi il importe de les étudier à part. A Bornéo, à Sumatra, à Batavia, dans la race malaise, la fumée de l'opium, bien loin de donner lieu à un assoupissement tranquille, détermine, au contraire, une excessive exaltation : aussi les autorités hollandaises, ne pouvant empêcher cette funeste habitude, font-elles bonne garde à la porte des établissements, et il en est besoin.

« Après avoir fumé ses pipes, le Malais devient furieux, il dégaîne son redoutable cric, dont la pointe acérée est toujours trempée dans le suc des strichnos qui abondent dans le pays, court dans les rues en poussant des cris sauvages, et malheur à ceux qui se rencon-

trent sur son passage. Dans un temps, la police hollandaise faisait tirer sur ces malheureux : aujourd'hui on suit un autre système plus humain, mais fort original. A la porte des établissements tolérés, se trouvent des individus armés d'une longue tige, terminée par un grand croissant susceptible d'embrasser le corps entier d'un homme. Quand un furieux sort de l'établissement, ces gardes sortent avec lui, le saisissent avec leurs armes et l'acculent contre une muraille : il devient facile de le désarmer, de le garrotter et de le conduire dans un lieu sûr où il pourra cuver son opium. Ces différences d'action vous étonneront peut-être, et à juste titre.

« Partout l'opium détermine le narcotisme, le sommeil profond ; ici une excitation très-grande : ces différences ont frappé les navigateurs, et plusieurs de nos confrères ont pensé que les Malais mêlaient à leur opium d'autres substances, peut-être le suc des chanvres... qui, vous le savez, possèdent des propriétés excitantes des centres nerveux. J'adopte volontiers cette manière de voir, car l'opium que fument les Malais, de la même manière que les Chinois, a la même origine, à savoir de l'Inde anglaise. Tels sont, mon cher professeur, les renseignements que j'ai recueillis ; je désire qu'ils puissent être utiles pour le but que vous vous proposez ; j'aurais désiré les rendre plus complets, mais les mangeurs et les fumeurs d'opium n'avouent pas leur habitude, et il est dificile de les observer directement et souvent. »

Cette lettre est longue, mais elle renferme des renseignements trop précis et trop précieux pour que j'aie hésité un instant à la transcrire entière.

M. Botta, dont le travail consciencieux nous inspire la plus grande confiance, a divisé les effets que produit la fumée d'opium en *primitifs*, c'est-à-dire ceux qui suivent immédiatement les moments que l'on passe à fumer, et qui se renouvellent toutes les fois que l'on fume, pour disparaître bientôt, et en effets *consécutifs*, dus à l'usage longtemps continué, et qui persistent toujours.

*Effets primitifs.* — Lorsqu'on fume l'opium pour la première fois, on éprouve presque toujours des nausées et des vomissements, et alors les autres effets sont moins manifestes ; mais l'estomac s'habitue bientôt sans souffrance. Le premier effet physiologique qui se manifeste est une grande langueur, une faiblesse générale, qui affecte tellement le système musculaire que tout exercice est impossible et le repos indispensable. On remarque ensuite un relâchement des muscles releveurs des paupières ; il en résulte que celles-ci recouvrent à moitié le globe de l'œil ; il survient bientôt une agitation particulière, aux mains surtout ; de sorte qu'il est dificile de saisir les objets : les jambes participent à cette agitation, ce qui rend la démarche chancelante. A cette époque, on éprouve rarement des vertiges, bientôt le pouls se ralentit, le cœur bat avec le rhythme normal, la respiration devient haletante, la parole brève, entrecoupée, la pupille n'est *ni contractée ni dilatée*, et elle conserve sa mobilité ordinaire.

Mais il ne tarde pas à se manifester des symptômes d'excitation cérébrale, le sang se porte à la tête, les facultés intellectuelles s'exaltent sans rien perdre de leur netteté, le jugement et la raison conservent toute leur intégrité, caractère qui distingue totalement l'espèce d'ivresse produite par l'opium de celle que déterminent les boissons alcooliques. On éprouve une gaieté tranquille, un bien-être physique et moral, une exaltation des fonctions de l'esprit et du corps, au lieu de la dépression ou du trouble de ces fonctions que produisent les spiritueux.

Les démangeaisons qui accompagnent presque toujours l'administration de l'opium se manifestent également quand on le fume. On ressent d'abord une grande chaleur à la peau ; puis surviennent des démangeaisons dans diverses parties du corps, et principalement aux ailes du nez et du scrotum ; une heure ou deux après que l'on a cessé de fumer de l'opium, les sensations deviennent plus obtuses, il survient un sommeil doux et tranquille ; mais on ne remarque pas en général les visions et les hallucinations qui sont signalées dans les Confessions d'un mangeur d'opium (*Confessions of an english opium eater*).

Si l'on fume l'opium quelque temps après avoir mangé, il peut survenir des nausées et des vomissements non douloureux. On a constaté une grande difficulté dans l'émission des urines, ce que l'on a attribué à la faiblesse de contraction de la vessie ; d'ailleurs les qualités et la quantité de l'urine ne sont pas changées, on éprouve une grande sécheresse à la bou-

che, accompagnée d'une soif ardente. Si on observe des sueurs pendant le sommeil, elles doivent être attribuées, d'après M. Botta, aux boissons chaudes dont on a fait usage ou à des couvertures trop pesantes.

Le lendemain l'appétit est nul ou à peu près, la bouche est sèche et mauvaise, il n'y a ni constipation ni somnolence, phénomènes que l'on trouve au contraire chez les mangeurs d'opium.

*Effets consécutifs.* — Ces effets se manifestent très-tard et seulement chez les fumeurs invétérés; il survient un grand amaigrissement, la constitution est chétive, débilitée; l'impuissance, la prostration des forces, une langueur générale, la démarche chancelante, la courbure de l'épine dorsale, etc., sont les conséquences terribles de cette funeste habitude.

Nous avons déjà dit qu'il était inexact que l'opium, fumé ou pris en substance, produise les mêmes effets; jamais l'opium fumé n'a produit des vertiges, des convulsions, rarement des hallucinations et le délire, phénomène que l'on remarque au contraire chez les mangeurs d'opium; enfin, dans le premier cas, les secrétions ne sont pas modifiées, à part celles des muqueuses, qui sont diminuées; les urines ne sont ni rares ni troubles, au contraire l'opium en nature trouble les urines et en diminue la quantité.

M. Botta pense que le peu de trouble que cause l'opium fumé, et surtout le défaut d'altération dans les fonctions digestives, peuvent conduire à des indications thérapeutiques. Toutes les fois donc qu'on aura à craindre que l'opium augmente les troubles digestifs déjà existants, et lorsqu'on désirera produire sur l'économie une action plus vive mais longtemps continuée, il sera avantageux d'employer l'opium en fumée plutôt qu'en nature. Dans les maladies chroniques, il peut surtout rendre de grands services. M. Botta assure que l'opium fumé calme les coliques et les douleurs d'estomac qui souvent dépendent de causes morales; il propose ce moyen dans les gastrites chroniques, lorsque la période d'inflammation est passée, dans l'hypochondrie, le coryza, dans les gingivites, les buccites, même contre les angines.

Dans les affections de l'appareil pulmonaire, lorsqu'on voudra calmer rapidement les douleurs, dans les affections nerveuses de ces organes, l'asthme, la coqueluche, la chorée, etc., Dans les rhumatismes chroniques, dans la gonorrhée comme moyen accessoire, et surtout contre la nymphomanie et le satyriasis.

On sait comment les enfants sont fortement éprouvés par l'opium, la plus petite dose produit souvent chez eux des phénomènes d'intoxication. M. Botta conseille l'opium fumé comme étant moins dangereux.

Nous ne nous prononcerons pas sur les idées que M Botta émet au sujet de l'administration de l'opium fumé comme agent thérapeutique, c'est à l'expérience à prononcer; cependant nous croyons que dans les cas nombreux où l'opium est indiqué, il agit plus certainement lorsqu'on l'administre en nature; de plus, sous cette dernière forme, la posologie en est plus facile; d'un autre côté, nous pensons qu'il serait fâcheux d'introduire dans la thérapeutique un mode d'administration dont l'habitude pourrait devenir funeste.

Après avoir exposé l'histoire des fumeurs d'opium, nous nous sommes demandé quels étaient les principes qui devaient agir lorsqu'on administrait ce médicament sous cette forme; pour cela nous avons dû nous livrer à des expériences que nous allons faire connaître. C'est à l'instigation de M. le professeur Caventou que nous avons entrepris ce travail; nous le prions de recevoir le témoignage de notre gratitude pour les bons conseils qu'il nous a donnés, et pour l'intérêt qu'il nous a témoigné.

On a toujours soupçonné que l'opium renfermait un principe volatil; mais il a été impossible de le saisir jusqu'à ce jour; l'eau distillée d'opium recohobée possède une odeur légèment vireuse, elle est insipide et elle n'exerce aucune action sur l'économie animale; cependant on l'a souvent employée en médecine et elle a été conseillée contre un grand nombre de maladies; les gens du monde en ont souvent fait usage sans et quelquefois malgré l'ordonnance des médecins. Sous le règne de Louis XV, elle jouissait d'une grande faveur; c'é tait un remède à la mode.

Voici ce qu'on lit dans les *Mémoires du duc de Richelieu* (t. VI, p. 235; Paris, 1829) :

« Je n'écoutai ni les présidents ni les médecins, et fis usage d'une eau qui me fit grand

bien; ce n'était autre chose que l'eau distillée d'opium fermentée avec de la levure de bière délayée. »

L'innocuité de l'eau distillée d'opium a été trop souvent démontrée pour que j'y insiste. Orfila en a administré des doses considérables à des chiens, sans que ceux ci en ressentissent aucun effet; j'ai moi-même administré à ces animaux jusqu'à 2 litres d'eau distillée d'opium recohobée, sans que l'action se fît sentir; j'ai ai moi-même pris 500 grammes dans une matinée, et n'ai rien éprouvé; je dois dire que j'ai administré également l'eau distillée d'opium préparée dans le vide, et que les résultats ont été négatifs.

Cependant il existe un principe vireux dans l'opium; lorsqu'on torréfie cette substance, il se dégage des vapeurs qui, étant respirées, produisent de la céphalalgie, des nausées, et un commencement de narcotisme. J'ai moi-même éprouvé tous ces phénomènes pour avoir torréfié 100 grammes d'opium dans mon laboratoire; j'ai surtout éprouvé une chaleur très-vive à la peau, accompagnée de démangeaisons qui se faisaient sentir surtout aux mains et aux pieds, et cependant, malgré tous mes efforts, malgré des expériences répétées et variées, je n'ai pu isoler le principe volatil.

Les alcalis organiques de l'opium, et l'acide méconique, avec lequel quelques-uns sont combinés, sont tous fixes et décomposables par la chaleur. Pour bien fixer nos idées, nous rappellerons comment se comporte la chaleur lorsqu'on l'applique à quelques-uns de ces corps.

La *morphine* cristallisée étant chauffée avec soin au bain d'huile perd d'abord les deux équivalents d'eau qu'elle contient; les cristaux commencent à noircir vers 180 degrés, et se décomposent ensuite sans trace de volatilisation; chauffée à l'air, elle brûle, et laisse un résidu charbonneux sans *trace de volatilisation.*

La *codéine* chauffée perd également de l'eau, fond vers 140 degrés, se décompose ensuite sans se *volatiliser.*

La *narcotine* cristallisée perd 170 degrés, et se décompose à 220 en dégageant du carbonate d'ammoniaque et d'autres produits sans traces de *volatilisation.*

L'*acide méconique*, chauffé à 120 degrés, perd son eau de cristallisation; plus tard il perd deux équivalents d'eau et deux équivalents d'acide carbonique, et se transforme en acide coménique fixe; celui-ci, à son tour, chauffé avec précaution, se transforme en acide *pyro-méconique volatil.*

On s'est peu occupé jusqu'à ce jour des produits de la décomposition de l'opium, soit lorsqu'on le soumet à la distillation sèche en vase clos, soit lorsqu'on le brûle dans les mêmes circonstances que lorsqu'il est fumé; il était donc important, au point de vue physiologique et médical, de savoir si quelques-uns de ses principes actifs se volatilisaient ou s'ils étaient entraînés.

MM. Descharmes et Benard (Mémoire sur l'opium indigène) ont fait brûler à l'air libre, dans un large tube, une certaine quantité d'opium indigène et d'opium exotique; en soufflant dans le tube, ils lançaient les fumées à travers un autre tube de communication entouré d'un réfrigérant; ils ont recueilli une eau souillée par des produits pyrogénés, dans laquelle ils ont constaté, au moyen des *réactifs*, la présence de la morphine sublimée.

D'un autre côté, ils ont chauffé la morphine à l'air libre dans une petite capsule de porcelaine, et sur les parois ils ont obtenu des cristaux bien apparents de morphine.

MM. Descharmes et Benard concluent en disant : « Ainsi, dans la combustion, il n'y a pas de décomposition complète de la morphine, mais sublimation d'une partie de la substance; on peut donc conclure de là que c'est la morphine qui agit sur le système nerveux quand on le fume. »

Parlons d'abord de cette dernière expérience; nous l'avons répétée de plusieurs manières, elle nous a constamment donné des résultats négatifs.

Nous avons chauffé de la morphine pure dans une capsule à la lampe à alcool, nous n'avons jamais pu saisir la moindre trace de volatilisation, soit en examinant à la lampe les parois de la capsule, soit en promenant à la surface interne les réactifs de la morphine, tels qu'acide azotique, perchlorure de fer, acide iodique amidonné ; nous avons répété l'expé-

rience en couvrant la capsule avec une lame de verre, et nous n'avons rien trouvé sur celle-ci.

Nous avons ensuite chauffé au bain d'huile dans un tube ; la morphine a commencé à noircir vers 180 degrés, elle s'est charbonnée ensuite, et nous n'avons pas trouvé la moindre trace d'alcaloïde sur les parois du tube; enfin nous l'avons chauffée dans un tube traversé par un courant d'air, nous avons eu le soin de placer devant la morphine deux toiles métalliques très-fines; nous n'avons trouvé de morphine ni sur les toiles ni derrière celles-ci.

Voilà ce qui se passe lorsqu'on chauffe, comme nous venons de le faire, la morphine anhydre desséchée à 120 degrés ; mais si l'on opère de la même manière sur de la morphine cristallisée contenant deux équivalents d'eau, on s'aperçoit bientôt que l'eau, en s'évaporant, projette une partie de l'alcaloïde, mais c'est une simple projection et non une volatilisation : c'est sans doute ce qui aura trompé MM. Descharmes et Benard.

L'opium desséché et chauffé au bain d'huile, se ramollit vers 100 degrés ; vers 160, il devient pâteux et se boursoufle ; il commence alors à dégager du carbonate d'ammoniaque à 180 degrés ; le dégagement de gaz est notable ; à 250 degrés, il se dégage des gaz inflammables, parmi lesquels il faut signaler l'oxyde de carbone et l'hydrogène bicarboné, et, parmi les gaz non inflammables, le gaz acide carbonique ; enfin à 300 degrés, la décomposition marche rapidement, et il se dégage des produits empyreumatiques très-infects. Voici ce que devient la morphine dans ces diverses phases de l'opération :

Avant d'être soumis à l'action de la chaleur, l'opium a donné à l'analyse 9,86 de morphine pure.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chauffé | à 160°, | il n'a plus donné que | 7.25 |
| — | à 180°, | — | 6.35 |
| — | à 250°, | — | 3.35 |
| — | à 300°, | — | 1.73 |
| — | à 350°, | — | 0.00 |

Nous avons opéré cette distillation en vase clos et disposé l'appareil de manière à pouvoir recueillir les gaz et les vapeurs condensables ; nous n'avons jamais trouvé ni sur le col de la cornue, ni dans les liquides empyreumatiques, la moindre trace de morphine *cristallisée*; mais voici ce que nous a présenté le liquide empyreumatique du récipient.

Ce liquide se divise en deux couches : la supérieure, de nature goudronneuse, est insoluble dans l'eau ; l'inférieure, d'un jaune plus ou moins foncé, possède également une odeur d'empyreume fort désagréable, elle est miscible à l'eau en toutes proportions, sa réaction est fortement alcaline, elle précipite par le nitrate d'argent, le précipité est en grande partie soluble dans l'acide azotique froid, la portion qui ne se dissout pas dans cet acide froid disparaît lentement à l'ébullition, et ce précipité, insoluble dans l'acide azotique froid, étant séché avec soin et chauffé dans un tube effilé, laisse dégager du *cyanogène* facile à reconnaître à la flamme rouge qu'il donne en brûlant.

Le même liquide jaune colore en beau rouge pourpre les persels de fer, sans formation de précipité; la liqueur est d'ailleurs ammoniacale ; saturée *exactement* par l'acide acétique, elle ne précipite ni par le tannin ni par les chlorures d'*or* et de *platine*; enfin, évaporée à siccité, le résidu, traité par l'acide azotique concentré, prend une coloration brunâtre au lieu de la belle coloration rouge que donne la morphine dans les mêmes conditions.

J'ai répété cette expérience plus de dix fois ; elle a été faite avec l'opium ordinaire pur, avec de l'opium mêlé avec son poids de sable calciné : jamais je n'ai obtenu ni morphine cristallisée ni réactions de morphine.

Cependant, dans une de ces opérations, et lorsque j'agissais sur de l'opium d'Amiens, que M. Benard avait eu l'obligeance de m'envoyer, j'ai pu recueillir sur la panse de la cornue des cristaux aiguillés bien formés, parfaitement solubles dans l'eau froide. Ce n'était donc pas de la morphine : qu'est-ce que c'était que ces cristaux ?

Je le répète, ils étaient entièrement solubles dans l'eau, ils étaient d'un *jaune ambré* ; la solution colorait en beau pourpre les persels de fer, elle précipitait en *jaune* le chlorure de platine, en *blanc* par l'ammoniaque.

Le précipité formé par l'ammoniaque était coloré en *rouge de sang* par l'acide azotique, et

en bleu par les persels de fer. J'avais affaire évidemment à un sel de morphine; quel était ce sel? Malheureusement la quantité que j'avais obtenue était trop petite pour qu'il me fût possible de la vérifier et de la soumettre à l'analyse élémentaire; mais, d'après l'ensemble des réactions, je crois pouvoir dire que c'était du *méconate* ou plutôt du pyroméconate de morphine.

L'isolement du méconate de morphine ou de son dérivé, le pyroméconate, aurait une importance réelle au point de vue de la constitution chimique de l'opium. En effet, quoique l'existence de l'acide méconique, entrevu par Séguin en 1804, isolé par Sertuerner en 1805, étudié depuis dans les remarquables travaux de Robiquet, ne soit révoquée en doute par personne, on a cependant beaucoup discuté sur l'état dans lequel se trouvait la morphine dans l'opium; on a prétendu qu'elle existait à l'état de cyanhydrate et de sulfate, mais on admet généralement qu'elle s'y trouve combinée à l'acide méconique, sans qu'on soit parvenu à isoler le sel naturel tel qu'il existe dans l'opium; l'expérience que je viens de rapporter lève tous les doutes, mais, comme j'ai cherché à le reproduire sans pouvoir y parvenir, elle a besoin d'être confirmée par de nouvelles recherches. Elle n'a plus réussi lorsque j'ai opéré sur les opiums de Smyrne et de Constantinople; l'opium d'Amiens seul m'a réussi, malheureusement je n'ai plus de cet opium à ma disposition.

La coloration pourpre que produit la solution de cristaux dont je viens de parler, lorsqu'on la mêle aux persels de fer, s'explique parfaitement par le mélange de *rouge de sang* que donnent les acides méconique et pyroméconique et la coloration bleue que donne la morphine avec les même sels. En opérant sur les opiums du Levant, j'ai bien recueilli sur la panse de la cornue, et au moyen de l'eau, une matière qui donnait la même coloration avec les persels de fer; mais, à part la réaction douteuse de l'acide azotique qui donne une coloration rougeâtre, je n'ai jamais pu constater, d'une manière précise, la présence de la morphine.

J'ai encore chauffé l'opium dans un large tube traversé par un courant d'air; mais, pas plus dans ce cas que dans les précédents, je n'ai pu isoler de la morphine.

Ainsi, quand on chauffe l'opium en vase clos ou en vase ouvert, la morphine se détruit; il se dégage entre autres des produits empyreumatiques contenant du carbonate et du cyanhydrate d'ammoniaque et de l'acide pyroméconique, facile à reconnaître à l'action qu'il exerce sur les persels de fer. Parmi les produits gazeux, on obtient de l'hydrogène bicarboné, qui brûle avec une flamme fuligineuse, de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique. Quant aux cristaux de pyroméconate de morphine, que j'ai certainement obtenus en opérant sur l'opium d'Amiens, qui, on se le rappelle, contient environ 20 pour 100 de morphine, je dois faire observer que c'est sur la panse de la cornue qu'ils ont été recueillis, et nullement sur le col ou dans le récipient; ils ne pourraient jamais, à mon avis, arriver jusqu'à la bouche du fumeur d'opium.

J'ai dit ailleurs comment on fumait l'opium et j'ai indiqué comment on préparait l'extrait fumable. Comme je voulais me rendre compte de la proportion d'oxyde de carbone contenue dans le gaz, et que je pensais qu'une aspiration continue aurait activé la combustion et fourni de préférence de l'acide carbonique, j'ai disposé un appareil auquel est adapté un aspirateur intermittent.

J'ai fait brûler dans cet appareil jusqu'à 50 grammes d'opium fumable, contenant 13.20 pour 100 de morphine, et je n'ai jamais pu constater la présence de cet alcaloïde dans les tubes destinés à le recevoir; j'ai obtenu un goudron épais, visqueux, insoluble dans l'eau, plus un liquide jaunâtre empyreumatique, dans lequel j'ai constaté la présence de l'acide *pyroméconique* ou *méconique,* du *carbonate* et du *cyanhydrate d'ammoniaque*; d'ailleurs il m'a été impossible de constater dans ce liquide la présence de la moindre trace de morphine ni *d'un alcali organique* quelconque, puisque cette liqueur, saturée exactement par un acide, ne précipitait ni par l'*ammoniaque,* ni par le *tannin*, ni par les *chlorures d'or et de platine.*

Quant aux gaz recueillis, j'ai constaté la présence d'une petite quantité d'hydrogène bicarboné et de l'oxyde de carbone, qui a été isolé au moyen du protochlorure de cuivre.

A quoi donc attribuer l'action physiologique des fumeurs d'opium? Il nous serait difficile de répondre à cette question d'une manière précise; mais nous croyons que le gaz hydro-

gène carboné, l'oxyde de carbone, et le cyanhydrate d'ammoniaque ne sont pas étrangers à cette action, et, à notre avis, ce n'est pas impunément que l'on peut respirer dans un milieu où un certain nombre de fumeurs d'opium sont réunis, et les rapports des voyageurs nous apprennent que c'est habituellement en compagnie que l'opium se fume.

Voici d'ailleurs ce qu'on lit dans le *Voyage en Chine*, par M. Lavollée, membre de la mission de France en Chine (Paris, 1853, p. 135) : « Les fumeries d'opium à Singapore sont situées presque toutes dans la même rue, au centre de la ville. Elles payent au gouvernement un impôt ou *licence*, ce qui est indiqué par l'écriteau suspendu au-dessus de la porte : *Licensed opium shop*. Malgré cet impôt, qui est assez lourd, le nombre de boutiques où se débite l'infernale drogue s'est accru au point de représenter une branche de commerce importante pour la colonie.

« La rue, à peine éclairée par quelques lampes blafardes, commençait à se remplir de monde; c'étaient les Chinois qui, après le travail du soir, venaient oublier, dans l'abrutissement de l'ivresse, les fatigues d'une longue journée. Nous voyons, presque à chaque porte, quelques-uns de ces malheureux s'arrêter, puis se glisser furtivement dans l'intérieur de ces hideux repaires, qui allaient devenir, pendant plusieurs heures, le tombeau de leur raison.

« Notre guide nous conduisit à l'une des boutiques les plus fréquentées; nous entrâmes par une porte basse dans une petite pièce au fond de laquelle se tenait le marchand d'opium, assis devant une table en bois qui lui servait de comptoir.

« Sur cette table étaient un vase rempli d'opium, sous forme de crème brune et épaisse, des balances pour peser la drogue, le *souan-pan* ou machine à compter, et plusieurs plateaux contenant les pipes et les divers ustensiles nécessaires pour fumer.

« Cette salle était entourée de grabats en bois, larges et inclinés, garnis à la partie supérieure d'un traversin en rotin ou en toile bleue, et terminés par un rebord qui devait, à l'extrémité inférieure, arrêter les pieds et soutenir le poids du corps. Sur la plupàrt de ces grabats étaient accroupis des Chinois, les uns fumant, les autres déjà plongés dans le sommeil de l'ivresse. Nous pouvions voir ainsi l'action de l'opium à ses divers degrés, depuis l'étourdissement de la première pipe jusqu'à la prostration la plus complète. Des nuages de fumée, s'échappant de chaque grabat, remplissaient la salle et répandaient dans l'air une odeur âcre et nauséabonde, à laquelle il nous eût été impossible de résister trop longtemps.

« Nous ne jetâmes donc qu'un coup d'œil très-rapide sur cette triste scène. Quelques-uns des fumeurs, les derniers venus sans doute, s'agitaient encore sur leur grabat, aspiraient coup sur coup, à la lumière d'une petite lampe placée à leur portée, les trois ou quatre bouffées que contenait l'étroit calumet de leur pipe, et se laissaient aller à l'assoupissement passager de leurs premières extases; ils se relevaient bientôt, le visage défait, les yeux hagards, les lèvres tremblantes, et préparaient convulsivement une nouvelle dose d'opium. D'autres, après avoir parcouru déjà toutes les phases de cette hideuse ivresse, ne présentaient plus qu'une masse inerte, tantôt lourdement repliée sur elle-même, tantôt roide comme un cadavre. A voir leurs chairs rouges et gonflées, leurs membres jetés au hasard dans le désordre de leurs vêtements, ce n'étaient plus des formes humaines; c'étaient des brutes dans le dernier état de la dégradation. »

On peut juger, d'après ce récit, quelle est la quantité considérable de gaz délétères qui doit être contenue dans l'atmosphère des fumeries d'opium; ajoutez à cela le cyanhydrate d'ammoniaque, qui se trouve en minime quantité, et on expliquera ainsi les phénomènes qui se manifestent chez les fumeurs d'opium. Quant aux alcalis organiques, nous le répétons, ils sont détruits; d'ailleurs, l'opium fumable des Chinois n'en contient que 2 pour 100, et d'ailleurs, si la morphine ou tout autre alcaloïde arrivait jusqu'à la bouche du fumeur, celui-ci devrait percevoir une *amertume* très-prononcée. Or, la saveur amère n'est indiquée par aucun des auteurs qui ont écrit sur les fumeurs d'opium, et je puis certifier que dans l'unique expérience que j'ai faite sur moi, expérience qui a eu pour résultat des nausées et une céphalalgie intense et une grande faiblesse, je n'ai pas trouvé la moindre amertume à la fumée de l'opium.

Mais, d'ailleurs, raisonnons par analogie. Ne savons-nous pas que la *nicotine* est autrement

vénéneuse que la morphine? que de plus l'alcali organique du tabac est volatil, qu'il bout à 250 degrés? et cependant l'usage du tabac à fumer ne produit aucun des effets toxiques de la nicotine, et cela pour la raison fort simple que la nicotine est en partie décomposée, qu'une autre partie s'en va dans l'air, et que la petite portion qui arrive dans la bouche, dans l'arrière-bouche ou dans les narines, ne fait que traverser, et que les muqueuses buccale et nasale absorbe très-difficilement les gaz. Mais le fumeur le plus intrépide pourra-t-il séjourner sans danger dans un estaminet dans lequel un grand nombre de fumeurs sont réunis? Nous ne le pensons pas.

Je crois donc que l'oxyde de carbone joue un grand rôle dans les accidents que produisent les fumées de l'opium ; à l'appui de cette opinion, je dirai ici un fait qui vient à l'appui. Le tabac du Lot renferme environ 7 pour 100 de nicotine; or, ces tabacs sont fumés sans inconvénient; on reconnaît que ce tabac est un peu fort, voilà tout. Le *tombac*, au contraire, d'après les analyses de M. Schlesing, ne contient pas un atome de *nicotine*, et cependant il produit plus facilement la céphalalgie et le vertige que ne le fait le tabac du Lot; cela tient uniquement à la manière dont le *tombac* est fumé. En effet, il se fume dans des *narguilhés*, espèces de pipes à eau très-employées en Orient; on place le *tombac* dans un linge, on en fait un nouet que l'on trempe dans l'eau, on exprime légèrement, et lorsqu'on veut fumer, on place un gros charbon allumé sur la pipe. On comprend que dans ces circonstances de combustion lente, il doit se dégager des quantités énormes d'oxyde de carbone, qui, se répandant dans l'atmosphère, ne tardent pas à incommoder le fumeur.

Si maintenant on désire savoir le degré de *toxicité* de l'oxyde de carbone, on n'a qu'à lire le fait suivant : « Un élève de Huiggens, de Dublin, après trois ou quatre inspirations d'oxyde de carbone, fut pris d'étourdissement, de tremblements, d'une espèce d'insensibilité, de langueur, de faiblesse, de mal de tête, accidents qui durèrent quelques heures. » (Galtier, *Toxicologie*, t. II, p. 720.)

Je ne prétends pas dire que l'oxyde de carbone soit le seul agent qui détermine les phénomènes qui suivent l'usage de l'opium fumé, mais j'ai la conviction qu'il a une grande part dans les accidents.

Il serait peut-être nécessaire d'établir ici un parallèle entre l'action qu'exercent sur l'économie humaine l'opium et l'oxyde de carbone, mais ce rapprochement trouvera sa place dans un chapitre spécial sur la toxicologie de l opium.

*Substitutions à l'opium.* — Ce n'est pas seulement en France qu'on a cherché des succédanés de l'opium, sans qu'on ait pu trouver une matière qui pût remplacer ce précieux médicament. On a proposé la thridace, qui est de plus en plus abandonnée; le lactucarium, qui doit être plus actif que la thridace, mais qui est loin de posséder les vertus de l'opium; le lactucarium a été fumé en Chine, mais l'usage n'a pu malheureusement pas se répandre. Nous disons malheureusement, car il est vraiment pénible de voir une nation européenne, placée sous la domination de l'Angleterre, qui se vante d'en avoir civilisé tant d'autres, où l'opium se fume publiquement, officiellement, avec patente, et presque sous la garantie du gouvernement anglais. Que l'Angleterre ne nous parle pas de son puritanisme et de sa philanthropie : nous n'y croirons pas, tant qu'il y aura un fumeur d'opium dans les États placés sous sa domination, ou tant qu'elle prélèvera un impôt sur les excès d'une funeste passion.

Dans la Jamaïque, le *muracaya ocellata* ou *bull koaf* a été appelé « laudanum hollandais, » parce que certaines parties de la plante étaient supposées jouir des propriétés du pavot. Ce sont les fleurs dont on fait principalement usage, soit en infusion, soit en poudre, mêlées avec du vin. On le regarde comme un narcotique inoffensif et efficace. (Osrown.)

Sous le nom de rue de Syrie ou *Syriac rue*, les Turcs emploient comme épice et pour la teinture rouge les semences du *perganum harmalia*; mais on le mange comme narcotique, à la place de l'opium et du chanvre. La vertu active de ces semences paraît résider dans l'épisperme. Fritsche en a retiré deux principes, la *harmine*, $C^{27}H^{12}Az^{2}O^{2}$, et le *harmalin*; Gœbel en a extrait l'*harmaline*, $C^{27}H^{14}Az^{2}O^{2}$, et la *porphyrharmine*, qui n'a pas été analysée.

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 17 avril 1871.** — Développement des végétaux, cellulose et matière ligneuse ; effets comparés dans l'alimentation ; influence des substances grasses et azotées ; par M. PAYEN.

— Observation de M. CHEVREUL au sujet de ce mémoire.

— D'une erreur de raisonnement très-fréquent dans les sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le *concret*, expliquée par les derniers écrits de M. CHEVREUL. Opuscule composé pendant le siége de Paris.

— Réponse à cet érit par M. MILNE-EDWARDS.

— Remarques sur la structure des fougères ; ramification du rhizome de l'*Aspidium quinquangulare;* par M. A. TRÉCUL.

— Méthode nouvelle pour la résolution d'une classe importante et très-nombreuse d'équations transcendantes ; par M. J. BOUSSINESQ.

— Sur l'emploi des verres à base d'uranium dans l'éclairage électrique ; par M. A. BRACHET. — « Je suis persuadé, dit M. Brachet, que les verres à base d'uranium, malgré leur double coloration très-intense, peuvent, comme dans la lampe électrique, rendre de grands services pour préserver ceux qui font fonctionner les appareils d'éclairage électrique destinés aux travaux publics des actions si redoutables pour l'œil des radiations ultra-violettes.

« Je placerais des plaques de ce verre, non sur le trajet du système concentrateur ou amplificateur, mais autour de la boîte-récipient, de laquelle l'opérateur dirige ses regards pour régler l'arc lumineux. »

— Sur la propagation de la chaleur à travers deux liquides superposés ; recherches posthumes de Despretz, communiquées et discutées par M. SAIGEY. — M. Saigey termine sa note ainsi : « Despretz voulait, dans l'un et l'autre cas, connaître la température de la surface de séparatiion des liquides, en y arrivant à l'aide des courbes d'observations tracées pour chacun des liquides en particulier, et déterminer ainsi l'action de surface ou le hiatus produit par cette surface. On vera cette discussion dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, discussion qui ne peut trouver place ici, puisqu'elle n'a pas reçu l'assentiment de Despretz. » Nos lecteurs trouveront en effet le mémoire dont parle l'auteur dans notre dernier numéro d'avril, page 254.

**Séance du 24 avril.** — Propriétés des systèmes de coniques, dans lesquels se trouvent des conditions de perpendicularité entre diverses séries de droites ; par M. CHASLES.

— Calcul de quelques nouveaux termes de la série qui exprime le coefficient de l'équation séculaire de la lune ; par M. DELAUNAY.

Sur le saccharate de chlorure de sodium ; par M. MAUMENÉ. — J'ai été assez heureux pour produire le composé de sucre ordinaire et de sel en cristaux volumineux de la plus grande netteté. Ce sont des prismes orthorhombiques d'environ 136 degrés (M : M), avec de petites facettes latérales ($g'$) et un biseau double parallèle à la petite diagonale ($e^1$, $e^2$) remplaçant la base (P). Ces prismes, dont la forme est singulièrement constante, atteignent quelquefois un centimètre et pourraient certainement aller au delà. Leur transparence est complète et ils sont incolores comme le plus beau sucre candi.

L'analyse que j'ai faite de ces cristaux m'a donné des nombres notablement différents de ceux de M. Peligot et j'ai ainsi acquis la conviction qu'il n'avait eu entre les mains qu'un mélange de saccharate de chlorure de sodium avec un excès de ce chlorure.

D'après les nombreux essais que décrit l'auteur, il est hors de doute, dit-il, que le composé si nettement cristallisé, dont j'entretiens l'Académie représente exactement l'espèce *saccharate de chlorure de sodium qui n'était pas encore définie rigoureusement.*

— Direction nouvelle des corps de la nature dans l'espace ; par M. ZALIWSKI.

— Nouvelles expériences relatives au métamorphisme des météorites ; par M. STANISLAS-MEUNIER.

— Sur l'emploi des verres à base d'uranium ou de sesquioxyde de fer pour les obturateurs des rayons ultra-violets dans les régulateurs de la lumière électrique; par M. A. Brachet. — Je crois avoir reconnu que dans certains cas d'application il n'était nullement indispensable de conserver à l'intense lumière de l'axe voltaïque sa parfaite blancheur.

Comme les propriétés fluorescentes du flint à base de sequioxyde de fer ont été constatées par M. Stockes, professeur à l'Université de Cambridge, et que ce physicien assigne à ce flint, très-légèrement jaune et monochroïte, la même puissance absorbante pour les radiations ultra-violettes que les verres dichromatiques à base d'uranium, nous avons cru convenable, M. Émile Gsell et moi, en continuant les travaux importants de M. Vallié sur cette matière, de proposer ce flint, à cause de son prix peu élevé et de la facilité qu'ont nos verriers de le fabriquer.

— M. Egger lit une note très-intéressante sur l'abus que l'on fait du grec dans la nomenclature des sciences. Nous publions sa note plus loin, qui s'adresse surtout à ceux qui ne savent pas le grec, et qui, pour cette raison, s'en servent à tort et à travers.

**Séance du 1er mai.** — Théorèmes divers concernant les systèmes de coniques représentés par deux caractéristiques; par M. Chasles.

— Du suc propre dans les feuilles des aloès; par M. A. Trécul. — Les botanistes ne sont pas encore fixés sur la constitution des organes qui renferment le suc propre des aloès.

« M. Schultz attribue à ces végétaux un système de canaux réticulés étendu sur toute la plante, dans lequel circulerait un suc brun un peu trouble. Ces lactifères, qui seraient d'abord à membrane continue, deviendraient articulés en avançant en âge.

« M. H. Edmond Robiquet, dans une thèse (de 1846) que, malgré l'imperfection de sa partie anatomique, je crois devoir rappeler parce qu'elle contient des observations chimiques intéressantes, résume ainsi son avis à la page 13 : « Le suc d'aloès circule à travers les méats intercellulaire du système vasculaire..... Ce suc, tel qu'il existe dans la plante, constitue un suc acide incolore, retenant en suspension une multitude de corpuscules opaques d'une excessive ténuité, qui lui donnent un aspect lactescent. Dès qu'il a le contact de l'air, il en absorbe l'oxygène avec une grande rapidité et prend une couleur jaune qui devient ensuite de plus en plus foncée. »

« M. Unger, qui ne range pas parmi les vaisseaux du latex les organes qui contiennent le suc propre des aloès, les décrit ainsi : « Les réservoirs du suc propre des aloès accompagnent comme un groupe de cellules prismatiques les faisseaux vasculaires de ces végétaux. La résine d'aloès est en dissolution ou en petites gouttes dans des cellules qui ont jusqu'à une demi-ligne de longueur. En outre, elle se trouve déposée comme un liquide rouge foncé dans des canaux intercellulaires limitrophes. »

« Suivant G. Gasparini, le suc propre, jaune, amer, résineux des *Aloe vulgaris, incurva*, etc., est contenu dans des lacunes cylindriques, longitudinales, à parois cellulaires, situées le long de la face interne du tissu cortical des feuilles. Le suc du parenchyme cortical et médullaire serait amer et visqueux.

« On voit par ce qui précède que les quatre observateurs que je viens de citer ont émis quatre opinions différentes. Une de ces opinions est-elle l'exacte représentation de la vérité ? Je vais essayer, en précisant les faits plus qu'ils ne l'ont été, de montrer le véritable état des choses. Je dirai tout de suite que les vaisseaux propres des feuilles des aloès, quand ils existent, sont toujours placés sur le côté externe libérien des faisceaux vasculaires verticaux ; mais toutes les espèces, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, ne renferment pas de tels vaisseaux propres. »

Suit le travail très-complet de l'auteur non susceptible d'analyse et qui ne forme pas moins de dix pages du *Compte-rendu*. Ce mémoire important est terminé par l'observation suivante que nous allons reproduire *in extenso* avec d'autant plus de plaisir qu'elle rappelle les recherches d'un de nos confrères, dont la perte sera toujours sensible au corps qu'il honorait :

« Certains aloès, au moins, ont encore une propriété sur laquelle je crois devoir appeler l'attention de l'Académie. M. Ed. Robiquet avait remarqué, dans l'espèce qu'il avait étudiée, que le parenchyme central se teint en rouge violacé sous l'influence de l'air. Cette propriété

est due, paraît-il, à l'*aloétine*, substance légèrement jaune, soluble dans l'eau, qui absorbe l'oxygène et devient d'un rouge intense. La faculté de se colorer ainsi se retrouve dans d'autrer espèces, et au plus haut degré dans l'*Aloe soccotrina*, dont les feuilles deviennent pourprées en se desséchant.

Ayant fait macérer dans l'eau des fragments de feuille de cette dernière plante, pour obtenir des *Amylobacter*, la liqueur, devenue violacée à la surface couverte de moisissures, était jaune de chlore intense dans le reste du flacon. De ce liquide jaune ayant été mis sur une lame de verre avec un peu de la substance végétale désagrégée, et de la solution ayant été ajoutée, il prit aussitôt une belle teinte rose foncée qui me fit croire d'abord à la coloration de l'eau par la présence d'une grande quantité d'*Amylobacter*. Ma lame de verre étant placée sous le microscope, je trouvai qu'en effet de très-petits *Amylobacter* existaient en grand nombre entre les cellules parenchymateuses, mais ils étaient colorés en bleu intense et presque noirs. Ce n'était point d'eux que le liquide recevait sa coloration.

Je pris alors un peu du liquide du flacon sans tissu végétal, et j'ajoutai de l'eau iodée : la teinte rose apparut à l'instant, bien qu'aucun *Amylobacter* n'existât en suspension. La coloration rose était évidemment due à une matière en dissolution.

Voilà par conséquent une substance qui jouit de la propriété de se colorer en pourpre par l'iode, à peu près comme le fait l'amidon faiblement iodé, mais ici l'iode n'est assurément qu'un agent d'oxydation.

Le chlore n'agit point de même sur le produit de la macération des feuilles de cet aloès. Il tend plutôt à effacer la couleur jaune de la solution, à laquelle il communique une teinte blanchâtre.

La macération peut conserver sa couleur jaune pendant six semaines ou deux mois dans un assez petit flacon; puis, par l'action prolongée de l'oxygène de l'air, elle devient entièrement purpurine.

Je terminerai cette communication par un autre fait qui ne paraît pas sans quelque connexité avec le précédent.

J'ai remarqué, dans des feuilles d'aloès, trois sortes de cristaux : 1° des raphides souvent volumineuses formant, dans certaines cellules, les élégants paquets que l'on connaît; 2° des cristaux plus volumineux, taillés en biseau aux deux extrémités, et isolés dans les cellules qui les contiennent (ils ont jusqu'à 0$^{mm}$.65 sur 0$^{mm}$.035 dans l'*Aloe africana*); 3° des cristaux beaucoup plus petits, appartenant au système prismatique à base carrée.

C'est de ces derniers que je veux m'occuper. Ils ont souvent de 0$^{mm}$.01 à 0$^{mm}$.03 de longueur sur 0$^{mm}$.0066 de largeur, et sont contenus dans des cellules à liquide incolore, renfermant des grains de chlorophylle et quelquefois des grains ou vésicules roses ou rouge-carmin foncé.

Ayant laissé putréfier, dans une boîte en fer-blanc, des feuilles de diverses espèces d'aloès, du liquide s'épancha en assez grande quantité. Par conséquent, l'humidité était abondante dans la boîte. Je trouvai, dans un grand nombre de cellules de feuilles d'*Aloe mitræformis* et *soccotrina*, de belles masses orangées ou d'un rouge éclatant, marquées de zones concentriques, et qui fréquemment laissaient voir qu'elles étaient composées en grande partie de fines aiguilles cristallines. Ces masses occupaient souvent une partie considérable de la cavité cellulaire.

Dans beaucoup d'autres cellules, je vis des masses semblables, mais beaucoup plus petites, naître des cristaux prismatiques que je viens de mentionner. Ces prismes se coloraient d'abord, aux deux bouts, d'une légère teinte rouge-brique, puis ces extrémités colorées se divisaient graduellement comme en un court pinceau imprégné de la matière colorante rouge. Peu à peu, cette coloration et cette division s'étendaient des deux extrémités vers la région moyenne du cristal, et bientôt l'on avait comme deux houppes rutilantes de fins cristaux aciculaires, opposées l'une à l'autre et unies par la partie moyenne blanche, non encore modifiée, du cristal primitif.

La métamorphose envahissant progressivement tout le cristal, et les aiguilles qui en résultaient divergeant toujours davantage, chaque pinceau finissait par constituer une hémisphère qui s'appliquait par sa surface plane contre la surface semblable de l'hémisphère ad-

jacente. Une sphérule d'aiguilles cristallines imprégnées d'une matière colorante rouge éclatante en était la conséquence. Quelquefois aussi, la masse colorée était entourée d'une auréole d'aiguilles incolore et large de 0mm.01.

Quelques-unes de ces masses élégantes de cristaux avaient jusqu'à 0mm.07 de diamètre, et présentaient parfois deux zones concentriques distinctes; mais, très-fréquemment aussi, il existait de simples houppes cristallines rouges, très-petites, formées par des aiguilles divergeant d'un seul point, qui avait été occupé par un cristal de très-faible dimension.

J'ai cru remarquer aussi que quelques-unes des très-petites masses avaient eu pour point de départ la substance contenue dans des grains verts ou rouges, et parfois aussi dans une vésicule rose plus grande ressemblant à un nucléus. Il en résultait, dans ce dernier cas, des masses beaucoup plus considérables, quelquefois bourgeonnantes, et souvent colorées en orange ou seulement en jaune, dans lesquelles la cristallisation n'était pas apparente ou était incertaine, et ne pouvait être que supposée après l'observation des faits qui précèdent »

— M. Delaunay dépose le *Bulletin météorologique de l'Observatoire* pour le mois d'avril.

— M. Paul Gervais fait hommage à l'Académie de la seconde édition de ses *Éléments de zoologie*, qui vient de paraître.

— Nouvelle direction des corps de la nature dans l'espace; par M. Zaliwski.

— Plan d'études appliqué à la connaissance des astres. — Première partie: Phénomènes d'incandescence dus aux flammes. Note de M. A. Boillot.

— De la température chez l'enfant malade; par M. E. Decaisne. — Il est à peu près généralement admis que la température de l'enfant à sa naissance est de 37°.25; mais elle baisse aussitôt, et, au bout de quelques minutes, le thermomètre peut descendre graduellement jusqu'à 35°.50. Le lendemain même, il est revenu à son niveau primitif.

Les observateurs qui m'ont précédé ont établi que, dans l'état de maladie, le maximum de température s'est élevé chez l'enfant nouveau-né à 42°.50, et le minimum à 23°.50. D'après les recherches de M. Roger, la température des enfants oscille entre 19 degrés. Chez l'adulte, cette oscillation n'est que de 17 degrés.

J'ai étudié la température des enfants principalement dans trois maladies: la *pneumonie*, la *méningite* et l'*entéro-colite*.

Les sujets atteints de pneumonie que j'ai observés sont au nombre de douze: trois âgés de quinze jours à un mois, cinq de un à trois mois et quatre de trois à quatre mois.

Chez les trois premiers, la température a varié entre 38 et 40 degrés pendant plusieurs jours, sans jamais dépasser ce chiffre.

Chez les cinq enfants de un à trois mois, le thermomètre a donné entre 37 et 39 degrés.

Enfin, chez les quatre derniers, la température a oscillé entre 38 degrés et 42°.25.

J'ai étudié la température des quatre enfants atteints de *méningite*, âgés de trois à six mois.

Chez tous les quatre, j'ai observé un abaissement de la température dans la seconde période que les auteurs appellent période d'invasion et d'accroissement. Elle a oscillé chez mes quatre malades entre 32 et 35 degrés pendant deux ou trois jours seulement, et seulement à certaines heures.

Dans l'entéro-colite, j'ai recueilli trente et un cas qui m'ont permis d'étudier plus complétement la température dans cette maladie.

Mes trente et un malades étaient tous atteints d'entéro-colite aiguë ou d'entérite cholériforme foudroyante, maladie qui a fait tant de victimes pendant le siége.

La température a varié entre 33, 34, 35, 36 et 37.

Quelques-uns de ces enfants ont donné pendant la réaction de 38 à 39 degrés, et même 39°.41.

Ces trente et un enfants, à l'exception de cinq, étaient dans de déplorables conditions hygiéniques. Vingt-deux étaient nourris par leurs mères, soumises à toutes les privations de la misère pendant le siége et ne pouvant leur donner qu'un lait privé de la plupart de ses qualités normales. Les autres étaient élevés au biberon avec un lait de vache détestable, en quantité insuffisante ou avec du potage et des bouillies indigestes.

Je ferai ressortir dans mon travail sur l'alimentation insuffisante la part qu'il faut lui faire dans les maladies du premier âge et surtout le rôle qu'y joue l'alimentation de la mère.

En attendant, je dirai que j'ai pu bien souvent, pendant les terribles épreuves du siége de Paris, vérifier la justesse de l'observation de Chossat qui, dans son célèbre mémoire sur l'inanition, dit qu'elle est la cause de mort qui marche de front et en silence avec toute maladie dans laquelle l'alimentation n'est pas à l'état normal.

L'inanition arrive à son terme naturel, quelquefois plus tôt, quelquefois plus tard que la maladie qu'elle accompagne sourdement et peut devenir ainsi maladie principale, là où elle n'avait d'abord été qu'épiphénomène. »

— Transformation de la serpentine en tadjérite ; premier cas de reproduction d'une météorite au moyen d'une roche terrestre; par M. S. Meunier. — Jusqu'à présent, on n'a réalisé la reproduction artificielle d'aucune météorite, du moins à l'aide de matériaux d'origine terrestre (1). Dans ses expériences bien connues, M. Daubrée a imité, non pas les météorites elles-mêmes, mais, comme on sait, leurs produits de fusion, ce qui est complétement différent.

Mes recherches sur le métamorphisme météorique, en me faisant envisager le problème sous un jour nouveau, m'ont conduit d'une manière toute naturelle à réaliser la synthèse de l'un des types de roches cosmiques. Voici les considérations qui m'ont amené à ce résultat.

On sait que, sous le point de vue de la composition, les masses terrestres silicatées magnésiennes, comme la lherzolithe et la serpentine, se rapprochent beaucoup de l'aumalite, de la chantonnite, de la lucéite, de la montréjite et de quelques autres types lithologiques météoritiques. Il en résulte que c'est précisément à ces roches magnésiennes qu'il faut s'adresser pour trouver la matière première des expériences de synthèse. Parmi ces roches, il en est qui sont remarquables par l'identité de leur structure avec celle des météorites qui viennent d'être citées. A cet égard, les serpentines occupent le premier rang, étant formées, comme les météorites en question, de silicates grenus renfermant, au même état de dissémination que le fer nickelé et la troïlite, des grenailles métalloïdes de fer oxydulé et de fer sulfuré. Aussi, malgré les particularités distinctives de leur composition, les serpentines doivent-elles être préférées, quant au but spécial que nous nous proposons, à la lherzolithe ou au péridot.

Cela posé, le mode opératoire se trouve limité à un petit nombre de moyens, puisqu'il ne faut avoir recours à aucune manipulation de nature à modifier la structure de la roche traitée. Par conséquent, la fusion, qui se présente naturellement à l'esprit quand on songe à des expériences de ce genre, doit être expressément écartée ; car on sait déjà combien les produits de fusion des météorites diffèrent profondément de celles-ci pour la structure et même pour la composition minéralogique.

D'un autre côté, la différence de composition entre la serpentine et les roches météoritiques consistant dans la présence de l'eau chez la pierre terrestre et dans l'état plus oxydé de certains de ses éléments, il faut recourir à un procédé à la fois déshydratant et réducteur. Or, on ne peut songer à réaliser cette double condition à la température ordinaire : le rouge est absolument nécessaire pour que la serpentine perde toute son eau, et, au-dessous de ce point thermométrique, le fer oxydulé ne saurait être réduit.

La conclusion pratique de ces diverses remarques est que l'on devra opérer entre le rouge et le point de fusion des matières en expérience. Mais alors une nouvelle difficulté apparaît : comme je l'ai montré, l'aumalite, la chantonnite, la lucéite, la montréjite, etc., subissent dès le rouge une modification profonde ; elles deviennent noires et passent à l'état de tadjérite ou de stawropolite. Donc, dans l'état actuel de nos méthodes, il serait chimérique de tenter, au moyen des masses terrestres, la synthèse des météorites grises, et l'on doit prendre pour but la reproduction des roches cosmiques métamorphiques. De plus, les serpentines n'offrant point la structure oolithique de la stawropolite, le problème se pose, en résumé, comme ceci :

*Transformer la serpentine en tadjérite.*

Pour le résoudre, il faut, comme on voit, 1° ne pas modifier la structure de la serpentine ; 2° lui faire perdre toute son eau ; 3° amener les grains de fer oxydulé qu'elle contient à l'état métallique ; 4° enfin, faire subir à ses minéraux silicatés la modification moléculaire ren-

(1) Pour les exemples de reproduction artificielle de certaines météorites au moyen d'autres météorites, *voyez* les *Comptes-rendus*, t. LXXI, p. 771, et t. LXXII, p. 452 et 508.

due si sensible chez les météorites métamorphiques par l'apparition de la coloration noire.

J'ai réuni toutes ces conditions en soumettant simplement de la serpentine à l'influence simultanée de la chaleur rouge et d'un courant de gaz hydrogène. J'ai fait usage surtout d'une serpentine d'un vert clair provenant de Chambave, dans la vallée d'Aoste, et cataloguée dans les collections du Muséum sous le signe 8 N. 1231. Beaucoup d'antres variétés, de localités très-diverses, m'ont servi aussi et m'ont donné des résultats analogues à ceux que je vais indiquer. Si l'on opère dans un tube de verre chauffé par une lampe à gaz, on voit, au bout de peu d'instants, la roche perdre de l'eau et acquérir une nuance noire qui devient de plus en plus foncée, et qui est tout à fait pareille à celle de la tadjérite. La coloration noire apparaît dès que la température rouge est atteinte. L'expérience se fait si aisément avec l'hydrogène pur, qu'on peut employer un tube à gaz de verre *blanc* ordinaire. Avant que ce verre, pourtant si fusible, ne se ramollisse, la coloration noire est parfaitement sensible. Toutefois, dans ces conditions, la transformation n'est que superficielle, et, pour l'obtenir plus profonde, il faut faire usage d'un tube de porcelaine chauffé par un feu de coke.

Alors, le produit est, au point de vue physique qui frappe tout d'abord, complétement analogue à la tadjérite, et ne paraît en différer que par une dureté sensiblement moindre, quoique incomparablement plus grande que celle de la serpentine. Cette différence résulte peut-être des pressions auxquelles la tadjérite a sans doute été soumise et que l'expérience ne reproduit pas; d'un autre côté, l'eau et l'oxygène extraits laissent évidemment un vide qui n'existe pas dans la pierre naturelle.

Quoi qu'il en soit, l'examen chimique montre entre le produit de l'expérience et la tadjérite une conformité parfaite. En choisissant convenablement la variété de serpentine sur laquelle on opère, on peut arriver à une identité absolue. Si l'on fait usage de roche pulvérisée, l'expérience marche plus vite et l'on obtient un résultat tout pareil à celui que donne la pulvérisation pure et simple de la météorite de Tadjéra.

Le fait du noircissement de la serpentine dans l'hydrogène paraît intéressant, surtout si on le rapproche du noircissement de l'aumalite chauffée dans un creuset. On sait que, dans cette dernière condition, la serpentine ne devient pas noire, mais ocreuse. D'ailleurs, les autres roches terrestres à base de magnésie et de fer se comportent de la même manière : la lherzolithe devient noire dans le gaz réducteur, et le péridot noircit aussi, quoique bien plus difficilement. Je me propose de revenir sur ce sujet dans un travail relatif aux variétés noires de serpentine.

L'expérience de synthèse qui vient d'être décrite est rendue beaucoup plus rapide si l'on substitue à l'hydrogène le gaz, bien plus réducteur, qui sert à l'éclairage. Seulement, on a alors l'inconvénient d'avoir tous les fragments de roche recouverts de noir de fumée, qu'il est très-difficile d'enlever complétement. Toutefois, l'intérieur des fragments échappe à cette souillure et le gaz carboné permet de réaliser la transformation complète de morceaux relativement volumineux. Ainsi, avec ce gaz, j'ai opéré sur des fragments d'un centimètre cube environ. Dans le but de bien préciser toutes les conditions du phénomène, j'ai même tenté une expérience avec des fragments ayant de 3 à 5 centimètres cubes, fournis par une serpentine de l'Imbrunetta portant le signe 8 N. 2948. Après une heure et demie, l'expérience fut arrêtée, et les morceaux ayant été bien lavés pour en enlever tout le charbon qui les salissait, on les brisa. A l'intérieur, ils étaient parfaitement blancs (de verts qu'ils étaient d'abord), et ce n'est que la région externe, sur plusieurs millimètres d'épaisseur, qui avait subi le noircissement. Il y a donc, avant l'apparition de la couleur noire, une phase que ne permettaient pas de saisir les expériences en petit, et, chose curieuse, qui prouve bien que le noircissement n'est pas une affaire de réduction et que le fer n'a rien à y voir, dans la région blanche se trouvent des grenailles dérivant du fer oxydulé, et qui sont devenues métalliques, comme le prouve leur action précipitante sur le chlorure de cuivre.

Il convient de remarquer, en terminant, qu'en faisant de la tadjérite avec de la serpentine, on suit évidemment la marche inverse de celle qu'a adoptée la nature. Il ressort, en effet, de l'étude de ces deux roches, et comme je l'ai montré précédemment (1), que la serpentine

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXI, p. 590.

constitue le produit de l'altération, sous l'influence des agents superficiels d'oxydation et d'hydratation, de masses identiques à certaines météorites, et spécialement à celles qui sont formées de chantonnite et d'aumalite. »

— De l'application des verres à base d'uranium, etc. ; par MM. Brachet et E. Gsell. — « Nous avons pensé, M. E. Gsell et moi, en continuant les travaux que j'avais d'abord entrepris avec M. Wallée, que la substitution des verres d'urane ou de sesquioxyde de fer aux autres substances hyalines monoréfringentes et monodispersives, dans les bésicles, serait susceptible d'une application utile pour empêcher ou atténuer les accidents, toujours très-graves, très-redoutables, qui peuvent provenir d'une trop grande abondance des radiations ultra-violettes. Cette application nous a paru surtout indispensable dans le cas de l'*aphakie absolue*, ou manque total du cristallin, précieux *tutamen* de la membrane sensible, la rétine. Nos premières recherches nous avaient amenés à étudier non-seulement la pureté, l'homogénéité et les propriétés optiques des bésicles à employer pour combattre et atténuer les effets fâcheux de l'action des radiations ultra-violettes, mais encore à formuler les courbures des lentilles indispensables dans les affections diverses de l'aphakie. La note que nous présentons aujourd'hui à l'Académie n'est, il est vrai, qu'une simple annonce d'un travail plus étendu sur les travaux du regrettable Léon Foucault, de M. Jules Regnauld, et du savant physicien de Cambridge, M. G.-J. Stockes ; nous donnerons ainsi, cependant, non-seulement une exposition complète des remarquables travaux de ces trois physiciens et physiologistes, mais encore les formules rigoureuses des courbures à donner aux diverses bésicles.

Confirmateurs, MM. Wallée, Gsell et moi, des théories développées par Léon Foucault et M. Jules Regnauld, nous ne pensons pas que l'impression des radiations extra-rouges puisse, en aucune manière, exercer sur les diverses parties de l'œil une action moléculaire nuisible à cet organe; car les premiers résultats obtenus par M. Wallée et moi, l'an dernier, avec le sulfate acide de quinine, dans l'arc voltaïque, prouvent, ou du moins tendent à prouver qu'il n'y a d'action fâcheuse sur les diverses parties de l'œil que celle qu'exercent les radiations ultra-violettes. Si les études que nous nous proposons de faire à ce sujet, et de répéter devant l'Académie avec le concours de M. Deleuil, venaient à démentir ce que nous croyions avoir établi, nos premières expériences nous mettraient bientôt à même de faire des recherches sur les substances hyalines les plus propres à remplir un double effet, celui de l'absorption plus ou moins parfaite des radiations extra-rouges et ultra-violettes. »

**Séance du 8 mai.** — M. Ch. Robin, chargé par M. le professeur Germain d'annoncer à l'Académie, au nom de la famille de M. Longet absente de Paris, la mort de cet éminent confrère, fait part à l'Assemblée de ce douloureux événement, survenu subitement à Bordeaux, le jeudi 20 avril 1871. M. Longet (François-Achille) était membre de la section d'anatomie et zoologie; il avait été élu en 1860 en remplacement de M. Constant Duméril.

— Note sur l'état actuel de nos connaissances relativement au genre Lis et sur la distribution géographique des espèces qui le composent; par P. Duchartre.

Ce mémoire sur les Lis, où l'auteur nous dépeint la beauté de ces fleurs majestueuses, vient se croiser avec le manifeste du comte de Chambord, nous promettant, si on le rappelle pour régner en France, de nous ramener la religion, la paix, la concorde, et de protéger le pape. Cette coïncidence assez bizarre d'un mémoire sur les Lis et de la profession de foi bourbonienne n'a certainement pas été calculée par M. Duchartre, mais nous en profiterons pour répondre à Sa Majesté en perspective que nous avons déjà trop de moines et de capucins, trop de congrégations, de couvents et de sœurs grises, et que le pape étant aujourd'hui infaillible n'a plus besoin de la France pour le protéger.

Quant à la paix, elle est signée. Pour la concorde, sa royale personne la rendrait à jamais impossible et une vaste guerre civile serait la conséquence de son intronisation.

Nous avons la République, gardons-là, et avec elle la France, quoi qu'on dise, se remettra bientôt de ses malheurs et de ses pertes immenses, qui ne sont rien pour son génie et sa puissante vitalité.

— Influence de la résistance de l'air dans le mouvement vibratoire des corps sonores; par M. J. Bourget.

— Étude des corps flottants. — Note de M. Zaliwski (suite).

— Sur une nouvelle matière colorante bleue dérivée de l'éserine; par M. A. Petit. — J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une nouvelle matière colorante bleue dérivée de la calabarine ou éserine.

Voici le mode de préparation :

On sature exactement l'éserine (qui est une base énergique) par de l'acide sulfurique étendu. On ajoute un excès d'ammoniaque.

La liqueur est mise au bain-marie où elle devient successivement rouge pâle, rouge, rouge jaune, jaune, verte et enfin bleue. En évaporant jusqu'à siccité, il reste une substance d'un bleu magnifique soluble dans l'eau et dans l'alcool, cristallisant sous forme de prismes allongés, teignant fortement la soie en bleu sans l'intervention des mordants, tachant la peau et les ongles, etc.

Sous l'influence des acides, la teinte bleue passe à une teinte violet pourpre de très-belle nuance. La liqueur acide, filtrée avec soin, est violette et transparente par réfraction, tandis qu'elle paraît trouble et d'un rouge carmin par réflexion.

En traitant directement l'éserine par l'ammoniaque, sans saturation préalable par l'acide sulfurique, on obtient un résidu verdâtre beaucoup moins soluble que le précédent et donnant avec les acides une couleur rouge de vin par réfraction et rouge de brique trouble par réflexion.

— M. W. Burq adresse un mémoire ayant pour titre « *Idiométalloscopie*..., nouveau critérium de l'action curative des métaux dans les maladies nerveuses, la chloro-anémie et en général toutes les affections ou complications d'origine exclusivement dynamique. Application aux eaux minérales... »

— Observations sur les termes empruntés à la langue arabe, par M. L. Am. Sédillot. — Nous publierons cette note *in extenso* à la suite de celle de M. Egger.

— Formes successives d'une tache solaire observée dans les premiers jours de mai; par M. G.-A. Tremeschini.

— M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie la seconde série du *Moniteur scientifique* offerte par M. le docteur Quesneville, directeur de cette publication, et lit l'extrait suivant de la lettre d'envoi adressée à M. le Président :

« M. le Secrétaire perpétuel (pour les sciences physiques) m'écrit en date du 4 février dernier » : « L'Académie recevrait avec reconnaissance la totalité de votre importante publica-« tion. » Conformément à ce désir, j'ai l'honneur de vous adresser la seconde série complète du *Moniteur scientifique*, année 1864 à 1870 inclus.

Outre les livraisons que je remets à l'Académie chaque fois qu'il en paraît une, j'aurai l'honneur de remettre à la fin de chaque année un volume complet quand il sera terminé.

---

## Observations critiques sur l'emploi des termes empruntés à la langue grecque dans la nomenclature des sciences.

Par M. Egger.

Les observations que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie sont assurément d'un intérêt secondaire pour le progrès des études auxquelles cette Compagnie préside avec tant d'autorité. Mais puisque la crise que nous traversons ralentit ou suspend les travaux de plusieurs de nos savants confrères, ils m'excuseront plus facilement de les arrêter un instant sur un sujet qui, en d'autres temps, mériterait moins de les occuper.

Une tradition bien ancienne, et que le moyen âge n'a pas interrompue, consacre pour la nomenclature scientifique l'emploi des termes empruntés à la langue grecque. Les Grecs ayant été nos premiers maîtres dans les sciences, et les Romains n'ayant guère fait, en cet ordre d'études, que traduire ou imiter les Grecs, cette tradition est parfaitement légitime. D'ailleurs, comme la langue grecque, par son caractère synthétique, se prête avec plus de facilité que le français, et même que le latin, à exprimer plusieurs idées par un seul mot, il est naturel que les savants y aient volontiers recours, chaque fois qu'il s'agit pour eux de dé-

signer par un mot nouveau, soit une propriété des corps, soit une vérité abstraite, qu'ils viennent de découvrir, soit un instrument qu'ils viennent d'inventer. Quoi que l'on fasse, le fonds de notre langue étant surtout latin (1), ces mots grecs y ont toujours une physionomie un peu étrange; néanmoins, l'habitude nous familiarise avec eux sans trop de peine.

Mais ce n'est pas là une raison pour en abuser; ce n'est pas une raison pour former et propager au hasard des polysyllabes composés au mépris des règles et de l'analogie grammaticale.

Je voudrais signaler ici les inconvénients de cet abus et de ces formations irrégulières.

Avouons-le d'abord, toutes les fois qu'un mot nouveau n'est pas strictement nécessaire, il faudrait savoir s'en abstenir. Autrement, on encombre d'une fausse richesse les nomenclatures dont la précision doit être le principal mérite. La poésie et l'éloquence peuvent aimer les synonymes, qui donnent de la variété au style et qui permettent souvent d'exprimer des nuances délicates du sentiment ou de la pensée. La science n'en a que faire. Une fois pourvue du signe qui représente nettement une idée, elle n'a nul besoin d'un autre terme pour en varier l'expression. Pour les mathématiciens, *rhombe* est inutile à côté de *losange*, et réciproquement; il vaudrait mieux choisir entre les deux termes, et, le choix fait, s'en tenir à celui des deux termes qu'on aura préféré. En histoire naturelle, *anèbe*, que je trouve dans les dictionnaires, est encore moins utile à côté d'*impubère;* celui-ci répond à *pubère* et à *puberté* qui le soutiennent, pour ainsi dire, dans l'usage et qui l'éclairent. *Anèbe*, au contraire, n'a qu'un rapport obscur pour nous avec *Hébé*, déesse de la jeunesse chez les Grecs, et avec *éphèbe*, usité chez les seuls antiquaires, qui d'ailleurs feraient mieux de s'en abstenir, puisque c'est un simple synonyme de *jeune garçon* ou *adolescent*. D'ailleurs et en général, les mots latins, quand ils suffisent au rôle qu'on leur veut assigner, sont préférables aux mots grecs correspondants : nous les comprenons plus vite et nous en tirons plus facilement les dérivés qui nous sont utiles. *Réfraction* vaut mieux que n'aurait valu le grec *diaclase ; réflexion* vaut mieux qu'*anaclase* ou *antanaclase*; on y rattache avec moins d'effort *réfrangible, réfrangibilité, diffraction*, etc. J'irais même jusqu'à préférer le simple dérivé d'un mot français préexistant et familier à nos oreilles : ainsi, *ballonnier*, qui s'est introduit naguère pour remplacer *aéronaute*, mériterait un bon accueil. Il se dérive simplement de *ballon*, que comprennent les gens les moins lettrés. Il est assurément préférable au vilain mot *aérostier*, qui a failli s'introduire chez nous pendant le siége de Paris, à la suite d'*aérostat*, terme à la fois prétentieux et obscur, mais qui a trop bien pris son droit de cité française pour que nous songions à le bannir. L'adoption populaire est un titre qu'il faut le plus souvent respecter, et c'est précisément à ce titre que je réclamerais pour le mot *girouette*, contre *anémoscope*. Si régulier que soit ce composé grec, et malgré sa ressemblance avec *télescope*, *microscope*, et autres, il surcharge la langue d'un synonyme inutile. Je réclamerais de même pour *saignée* contre *phlébotomie*, si je ne croyais la réclamation superflue, l'usage s'obstinant de lui-même à repousser le pédantesque équivalent d'un mot commode et clair qui suffit à la science des médecins comme à la pratique du langage familier.

Les composés hybrides, c'est-à-dire dans la formation desquels un mot grec s'unit à un mot latin, devraient être aussi évités, autant que possible, bien que le latin et même le grec ancien nous en offrent quelques exemples. *Spectroscope* était presque nécessaire, les Grecs n'ayant connu le spectre solaire que sous la forme de l'*iris* ou arc-en-ciel; mais *pluviomètre* n'a pas la même excuse : il aurait fallu dire *hyétomètre*, ou au moins *hyomètre*, qui se rattache si naturellement à l'analogie de *thermomètre, baromètre, hygromètre, aréomètre, manomètre.* Ces deux derniers, d'ailleurs, ont un autre tort, c'est que si on les interprète par leur étymologie, ils devraient, à la rigueur, avoir tous les deux le même sens; car l'adjectif μανος, comme ἀραιός, signifie *rare, peu dense.* C'est donc par une convention tout arbitraire qu'on leur a donné deux sens différents.

Dans la même classe de mots hybrides on absoudra plus volontiers ceux qui renferment le nom d'un inventeur illustre, comme *Voltamètre* ou *Galvanomètre :* c'est là un juste moyen de

(1) Avant la renaissance des lettres et la rénovation des études grecques en France, notre langue (j'ai donné ailleurs la preuve de ce fait) contenait à peine *un* mot d'origine grecque contre cinq cents mots d'origine latine; encore, ces rares mots grecs y étaient-ils presque tous venus par l'intermédiaire du latin.

populariser, si je puis ainsi dire, notre reconnaissance pour les hommes de génie. On absoudra aussi les composés hybrides qu'il a fallu employer pour distinguer quelque variété nouvelle d'un instrument déjà connu, comme *calorimètre,* à côté de *thermomètre.*

Parmi les composés homogènes, *diathermane*, quoiqu'il n'existe pas en grec, se justifie honnêtement par son analogie avec *diaphane* déjà usité chez les opticiens grecs; le *thermomètre,* les lignes *isothermes,* les *thermes* et les eaux *thermales* nous ont assez familiarisés avec *thermos,* qui signifie *chaud* en grec, bien que cet adjectif n'ait pas pris place dans notre langue. On se résigne avec plus de peine au composé *isochimène* pour les lignes « d'égale froidure, » malgré la grande autorité d'Alexandre de Humboldt qui l'a introduit dans la science (1).

Ce qui est vraiment insupportable, ce sont les composés absolument arbitraires, comme *théodolite*, dont je ne puis deviner l'origine; comme *endosmose* et *exosmose*, qui affectent une forme grecque, mais qui n'ont, en réalité, aucun rapport d'étymologie raisonnable avec les phénomènes physiques qu'ils désignent, car si ἐνδόσμωσις et ἐξόσμωις existaient en grec (2), ils n'y pourraient signifier que l'action de « flairer du dedans » et « flairer du dehors. » Le long usage protége ces mots par une sorte de prescription contre laquelle il est désormais inutile de protester.

La même prescription protége aujourd'hui la moitié des termes consacrés dans notre système métrique. Mais il est bien fâcheux que les auteurs de cette nomenclature se soient si peu souciés de l'étymologie. N'est-ce pas grand dommage qu'on ait pris alors pour désigner l'unité de poids le mot *gramme*, de γράμμα, rarement employé par les Grecs eux-mêmes dans le sens de *scrupule* (*scrupulum*, en latin), et qui, par l'adoucissement de sa terminaison en français, se trouve identique avec *gramme,* de γραμμή, *ligne,* que renferment les composés *diagramme* et *parallélogramme,* désignant des *lignes* ou des *figures*, *télégramme*, signifiant une sorte *d'écriture? Hectomètre*, s'il était grec, signifierait *sixième mesure* (de ἕκτος, *sixième,* et μέτρον, *mesure*) ou, tout au plus, *mesure sextuple.* Même difficulté pour le mot *hectolitre. Décilitre* et *décimètre* se trouvent être moitié latins, moitié grecs, tandis que *décalitre* et *décamètre* sont seuls grecs par la forme de leurs deux éléments. Voilà bien des incohérences et des irrégularités que la force de l'habitude nous fait oublier aujourd'hui, mais qui choquent toujours des oreilles accoutumées à l'analogie des langues anciennes.

Souvent un léger changement d'orthographe suffirait pour rendre à un terme scientifique sa parfaite régularité. *Rhéomètre* n'est pas plus grec que ne le serait *légomachie* pour *logomachie* : écrivez *rhoomètre*, le mot sera aussi clair; il désignera aussi bien l'espèce d'opération et d'instrument que vous avez voulu désigner, et, en même temps, il rentrera dans l'analogie. Une négligence semblable perpétue encore et tout gratuitement, dans notre orthographe, *hypothénuse*, avec une *h* après le *t*, et *parallélipipède* au lieu de *parallélépipède.* Il serait opportun, autant qu'il serait facile, de corriger ces petites erreurs.

Mais, sans récriminer contre le passé, dont les erreurs sont le plus souvent irréparables, les savants ne devraient-ils pas se concerter en vue de l'avenir, pour donner moins au caprice dans la création des mots que réclame chaque jour le progrès des découvertes? Cela est surtout désirable et serait surtout facile pour les doctrines en voie de formation, comme sont la plupart des doctrines de la géologie, de la météorologie. Là, en effet, il est temps encore d'établir une sorte de discipline qui écarte les mots de formation vicieuse. Mais, pour y réussir, en ce qui est des mots qu'on empruntera aux deux langues classiques de l'antiquité (j'écarte les autres, qui ne sont pas de ma compétence), il faudrait bien se persuader d'un principe essentiel, que je tâcherai de résumer brièvement : les éléments empruntés à ces deux langues ne sont pas une matière brute et inorganique que nous puissions tailler à notre guise pour en faire tel ou tel instrument d'expression savante; ils sont une matière déjà organisée et dont il faut, au moins en quelque mesure, respecter l'organisme primitif, quand

---

(1) *Cosmos*, t. I, p. 377, de la traduction française de M. Faye. Pour suivre l'analogie, il aurait fallu écrire *isochimane*, comme *diathermane*, le verbe χειμαίνω ayant la même forme que le verbe θερμαίνω.

(2) Voici, d'après Bouillet, édition de 1864, d'où dériverait le mot *endosmose :* « du grec *endon*, dedans, et *ósmos*, courant, » Quant à *exosmos*, il viendrait « du grec *exosmè*, action de faire sortir, expulsion. » Cette définition, comme on le voit, n'est plus conforme à celle du savant helléniste. Dr Q.

nous voulons les approprier à un usage moderne. Par malheur, dans nos écoles, l'étymologie et la théorie de la formation des mots sont de toute la grammaire la partie qui est, en général, enseignée avec le moins de méthode. A cet égard, les examens du baccalauréat, ceux mêmes de la licence ès lettres, nous montrent chaque jour, chez les élèves de nos classes, une inexpérience dont leurs professeurs sont un peu responsables.

Or, je ne sais vraiment si cette inexpérience n'est pas plus fâcheuse pour les jeunes gens qui suivront la carrière des sciences que pour ceux qui suivront celle des lettres. Le langage de l'histoire, du droit et même de la philosophie, est à peu près fixé par l'autorité des maîtres et par une longue pratique. Les progrès de l'érudition et ceux de la pensée y introduisent peu de néologismes. Les sciences physiques et mathématiques, au contraire, dans la variété, dans la rapidité de leurs conquêtes, sur le domaine des vérités abstraites comme sur celui des vérités naturelles, ont sans cesse besoin de mots nouveaux. Les mathématiciens, les physiciens, les chimistes, les naturalistes, les physiologistes et les médecins sont donc sans cesse appelés à en former qui se répandent promptement dans l'usage. Il importe d'autant plus que cette classe de savants connaisse et applique avec précision les principes de l'organisme grammatical, soit pour bien comprendre les mots déjà formés, soit pour en créer à leur tour, qui méritent d'être adoptés non-seulement en France, mais à l'étranger.

Je dis à l'étranger, et c'est le dernier point sur lequel je voudrais faire sentir l'inconvénient des mauvaises méthodes dans le néologisme scientifique.

Le grec, depuis la renaissance des lettres, est comme une langue commune pour les savants des deux mondes, et c'est ce qui le fait d'ordinaire préférer, toutes les fois que la science a besoin de s'enrichir d'un terme nouveau. Mais cette préférence n'est légitime et utile, que si le grec que nous employons en France à cet usage est bien réellement celui que l'on apprend et que l'on sait en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, celui que la Grèce n'a jamais oublié, qu'elle a continué d'écrire, même sous la domination musulmane, et qu'elle s'efforce aujourd'hui de parler comme on le parlait au temps de Ptolémée et de Galien. Or, une conséquence fâcheuse des barbarismes que nos caprices ont introduits dans le langage scientifique, c'est que les étrangers, c'est que les Grecs surtout n'y peuvent reconnaître la langue qu'ils apprennent dans les livres ou qu'ils pratiquent chaque jour.

Comment s'étonner, par exemple, si les Hellènes répugnent à nous emprunter de prétendus mots grecs inventés par nous contrairement aux lois de leur langue? La Grèce, qui nous en a fourni les éléments, se trouve ainsi, par un contraste bizarre, de tous les peuples modernes celui qui en profite le moins.

Dans les écoles grecques de l'Orient (et le nombre en augmente chaque jour), on est justement jaloux de suivre les progrès des sciences naturelles et des sciences mathématiques, et l'on ne peut les suivre qu'à l'aide de nos livres. Or, si dans ces livres un physicien rencontre des néologismes, comme *endosmose* et *exosmose*, comment veut-on qu'il accepte de notre main des termes de si mauvais aloi? Force lui est de les remplacer par des synonymes plus conformes par leur racine et par leur composition grammaticale au vrai génie de l'hellénisme. C'est ce qui arrive journellement pour les termes de notre système métrique; on ne se résigne pas à dire ni à écrire κεντίμετρον ou μιλλίμετρον pour un *centimètre* et un *millimètre;* on dit το ἑκατοστὸν et το χιλιοστον τοῦ γαλλικοῦ μέτρου, c'est-à-dire « le centième ou le millième du mètre français, » ce qui a l'avantage d'être plus correct et l'inconvénient d'être plus long, comme toute périphrase. Quand la Commission constituée en 1790, pour créer un nouveau système de poids et mesures fondé sur les bases les plus scientifiques, fixa la nomenclature de ce système, elle entendait que son travail fît désormais loi pour tous les peuples, et le grec étant à ses yeux la langue scientifique par excellence, lui parut naturellement désigné pour fournir les éléments de la nouvelle nomenclature. Mais, en faisant de ces éléments un si mauvais emploi, elle en rendit l'application incommode aux écoles de l'ancien et du nouveau monde, surtout aux écoles grecques de l'Orient, à l'égard desquelles cette altération de leur langue nationale est une sorte d'offense. Sans exagérer la gravité d'une telle offense et sans en faire un *casus belli*, il est permis de la regretter, et tout en admettant, comme je l'ai dit plus haut, la prescription pour des erreurs consacrées par une habitude déjà presque séculaire, on peut recommander aux inventeurs de nouveaux termes plus de respect pour les lois de l'étymologie.

C'est ce qui me justifiera, je crois, d'avoir attiré l'attention de nos confrères sur un sujet plus important en réalité qu'il ne semble à première vue. D'ailleurs, nous avons sous notre main le remède au mal que ces observations ont fait ressortir. Quelle que soit l'indépendance respective des cinq Académies dont se compose l'Institut, celle des Facultés dont se compose une académie universitaire, cependant l'heureuse communauté de la vie académique, comme de la vie professionnelle, rendent presque journaliers les rapports des savants qui cultivent les sciences physiques et mathématiques avec les philologues voués à l'étude des langues. Quand les premiers ont à créer un mot pour les besoins de leurs études, s'ils ont un peu oublié leur Burnouf, comme cela est fort naturel, rien ne leur serait plus simple que de recourir, en pareil cas, plus souvent qu'ils ne le font, aux hellénistes de profession (1); ils éviteraient ainsi bien des méprises préjudiciables aux intérêts du grand corps que nos ancêtres déjà nommaient si justement la *république des lettres.*

---

## Observations sur les termes empruntés à la langue arabe.

Par M. L.-Am. Sédillot.

L'intérêt avec lequel l'Académie des sciences a, dans sa séance du 24 avril dernier, accueilli les *Observations critiques* de M. Egger sur les termes scientifiques appartenant à la langue grecque, m'engage à faire quelques réserves en faveur de la langue arabe; car, si l'on peut dire qu'avant la renaissance des lettres le français contenait à peine un mot d'origine grecque contre cinq cents mots d'origine latine, il serait juste d'ajouter : et contre presque autant de mots d'origine arabe; encore ces *rares* expressions étaient-elles venues plutôt par l'intermédiaire *de l'arabe* que *du latin.*

On oublie trop, en effet, que les Arabes ont été nos maîtres, aussi bien dans les sciences que dans les autres branches des connaissances humaines; et nos meilleurs dictionnaires, même celui de M. Littré, ont laisser subsister une lacune très-regrettable en donnant des étymologies que nous ne pouvons admettre pour des termes dérivés directement de l'arabe.

Dès le VIII[e] siècle, les Musulmans étaient en possession de tout le midi de la France. Charles Martel préserva le nord de l'invasion (732-739); mais il laissa aux *Sarrasins* la Septimanie, où ils formèrent des établissements durables, contractant des alliances dans le pays, introduisant, dès cette époque reculée, une foule de mots de leur vocabulaire, pour les usages ordinaires de la vie. La domination des Arabes était même préférée par le clergé à celle des guerriers germains, qui ne se gênaient guère pour disposer des biens ecclésiastiques; de nombreux liens unissaient déjà chrétiens et mahométans; une fille du duc d'Aquitaine devenait la femme d'un émir arabe; les villes du Languedoc conservaient leurs comtes particuliers et une administration qui leur était propre; Mauronte, duc de Marseille, était l'allié fidèle des envahisseurs de la Gaule, et luttait avec acharnement contre les fils de Pépin d'Héristal; et lorsque Pépin le Bref acheva, en 759, la conquête de la Septimanie, les Arabes conservèrent dans la contrée leur résidence et leurs biens.

Sous Charlemagne, des relations d'un autre genre s'établissent entre les deux peuples; l politique commence à se substituer aux faits de guerre. Les khalifes de Bagdad portent la civilisation arabe au plus haut degré de splendeur, et Haroun-al-Raschid recherche l'alliance du puissant empereur des Francs. Les khalifes de Cordoue font de l'Espagne la perle de l'Occident. Les sciences fleurissent des bords de l'Indus aux colonnes d'Hercule; et pendant les temps d'anarchie qui suivent le glorieux règne de Charlemagne, lorsque la barbarie du moyen âge s'appesantit de plus en plus sur la Gaule et la Germanie, les Arabes, maitres du midi de la France, des Pyrénées jusqu'aux Alpes, partent de leur colonie de Fraxinet (la Garde-Frainet) pour étendre leurs incursions au nord jusqu'en Bourgogne et en Suisse, au sud dans le Tyrol et la Lombardie (888-975), consolidant la prépondérance arabe dans ces

(1) D'excellents livres, comme le *Traité de la formation des mots dans la langue grecque* (Paris, 1855), par notre confrère M. Ad. Regnier, et le *Manuel pour l'étude des racines grecques et latines* (Paris, 1869), par M. Anatole Bailly, professeur au lycée d'Orléans, guideraient aussi, et très-sûrement, les personnes qui ont à fabriquer des mots nouveaux à l'aide de racines empruntées aux langues classiques.

régions et transmettant à nos pères les connaissances qu'ils recevaient eux-mêmes des écoles fondées dans le vaste empire des successeurs de Mahomet.

Ici se manifeste un nouveau progrès de l'influence arabe sur les races latines. Les rapports avec l'Espagne sont plus fréquents. Quelles que soient les divergences d'opinions sur le voyage de Gerbert à Barcelone, il n'en est pas moins avéré que l'usage des chiffres arabes et de la numération décimale s'introduit dès cette époque parmi nous. J'ai montré que ces chiffres n'étaient qu'une transformation des *chiffres romains* avec l'addition du *zéro;* que leurs noms, leurs modifications successives étaient purement arabes. En 956, Abdérame III était en relation directe avec les divers princes chrétiens de l'Espagne, de la France, de l'Allemagne et des États slaves; Othon III entretenait un ambassadeur auprès de ce grand prince. La Cour de Toulouse était comme un reflet de celle de Cordoue. Les concours de poésie, réorganisés plus tard par Clémence Isaure, rappelaient les *moallacât* des anciens Arabes, et lorsque la princesse Constance fut appelée par Robert II sur le trône de France vers 999, les mœurs et la langue subirent à Paris une véritable révolution.

Les croisades (1095 1291) contribuèrent puissamment à entretenir ce mouvement social, surtout celle de saint Louis, qui résida plusieurs années en Orient. Le contemporain de ce prince, Frédéric II, avait une garde arabe; il recevait les fils d'Averroès (Ibn Rosch) à sa Cour : l'astronomie; les mathématiques, les sciences naturelles, étaient étudiées dans les livres arabes. Dès le XIII^e^ siècle, Roger Bacon et Raymond Lulle appelaient l'attention sur l'importance des langues orientales, et le concile de Vienne (1311) exprimait le vœu qu'elles fussent enseignées à Rome, à Paris, à Bologne et à Oxford. Les souverains pontifes entretenaient à Paris vingt élèves originaires de l'Orient, familiarisés avec l'arabe, l'hébreu et les autres idiomes de l'Asie.

La médecine arabe, avant Fernel, formait la base de la science de nos docteurs : Froissart, dans ses *Chroniques*, se sert souvent de locutions arabes; Guillaume Postel, nommé professeur de mathématiques *et de langues orientales* au Collége de France, publiait, en 1538, un *Essai de grammaire arabe.* Les rapports de la France avec les États barbaresques inspiraient, en 1587, à Henri III l'idée de créer au Collége royal une chaire d'arabe, et d'y nommer Arnoul Delisle, qui était envoyé à diverses reprises à Fez et à Maroc pour traiter de la délivrance des esclaves français; enfin, l'expulsion des Maures de l'Espagne (1493, 1571 et 1609) peuplait derechef la France de tribus arabes, qui y introduisaient de nouveaux noms de famille. La conquête de l'Algérie n'a-t-elle pas de nos jours doté la langue française de mots inconnus jusque-là?

On comprend aisément que ces communications, en quelque sorte non interrompues pendant plusieurs siècles, nous aient transmis un grand nombre d'expressions et de locutions orientales; ce n'est pas ici le lieu de parler des emprunts dus aux relations de la vie commune ou à la politique. Il est tout naturel que les Arabes, maîtres de la Méditerranée depuis le VIII^e^ siècle, donnassent à la France et à l'Italie la plupart des termes de marine : *amiral, escadre, flotte, fregate, corvette, caravelle, félouque, chaloupe, sloop, barque, chiourme, darse, calfat, estacade,* et, en première ligne, la *boussole,* improprement attribuée aux Chinois; que dans la formation des armées permanentes on adoptât *les titres* donnés aux officiers des armées musulmanes, *le cri de guerre des Arabes*, l'emploi de la *poudre à canon*, des *bombes*, des *grenades*, des *obus;* que, dans l'administration, les termes de *syndic*, *aides*, *gabelle, taille, tarif, douane, bazar,* etc., fussent empruntés aux gouvernements de Bagdad et de Cordoue. Les rois de France de la troisième race les imitaient en tout; c'est ainsi que la plupart des termes des *grandes chasses* sont arabes : *chasse, meute, laisse, curée, hallali, cor de chasse, fanfares,* etc.; que le mot *tournois*, que les lexicographes modernes font venir de *torneamentum,* est bien l'arabe *tournou,* spectacle militaire; mais c'est principalement à la nomenclature scientifique que nous devons nous attacher.

Personne n'ignore que les travaux de l'école d'Athènes et d'Alexandrie nous ont été en grande partie transmis par les Arabes; on a accusé ces derniers d'avoir dénaturé les termes grecs dont ils s'étaient servis. Ce reproche est mal fondé; car les Arabes reproduisaient consonnes pour consonnes, à l'exception du P remplacé par B, supprimant les voyelles ou leur substituant trois *lettres quiescentes* que les traducteurs latins lisaient de travers; c'est ainsi

qu'ils ont fait de l'arabe Ibbarchos, *Abrachis*; d'Aristotélès, *Aristote*; d'un adjectif ἡ μέγιστη, l'*almageste* ; de Semt (-al-ras, le côté de la tête) *senit* ou *zénith*, etc. : on peut voir dans Cesi, Giggei, Schickard, Assemani, à quel point les noms arabes des étoiles ont été défigurés. Il était bien difficile qu'il en fût autrement, quand on songe que les racines arabes donnent naissance à *quinze* formes de verbes qui ont toutes une signification distincte, et à *vingt-huit* formes de pluriels irréguliers répondant à une ou plusieurs formes de noms ou d'adjectifs singuliers :aussi faut-il un grand travail de recherche pour découvrir certaines étymologies orientales sous des déguisements dus à l'ignorance ou à des erreurs de copistes. Mais ce que nous pouvons constater avec certitude, c'est que notre astronomie est peuplée d'expressions arabes : *almicantharats, azimuts, zénith, nadir,* les pièces de l'*astrolabe, alidade, alancabuth:* les noms d'étoiles : *Aldebaran, Rigel, Althair, Wéga, Acarnar, Alghol,* etc. Qu'il en est de même pour les mathématiques : *chiffres, zéro, algèbre,* etc. ; pour la chimie : *alchimie, alcool, alcali, alambic,* etc. ; peur l'histoire naturelle et la médecine : *bol, élixir, sirops; juleps, sorbet, mirobolans,* etc., et ce *haschisch,* d'où nous est venu le terme : *assassins.*

Que résulte-t-il de ces observations? La nécessité de revoir mot par mot tous nos grands dictionnaires, pour rectifier les fausses étymologies qui s'y sont multipliées, et de faire pour la langue française, à la suite des essais incomplets tentés jusqu'à ce jour, ce que d'honorables savants, MM. Dozy et Narducci, ont réalisé, dans ces derniers temps, pour l'espagnol et l'italien.

---

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

**Spectre de l'aurore boréale.** — Le 25 octobre 1870, M. Zoellner a observé le spectre d'une magnifique aurore polaire à l'aide d'un spectroscope de Browning. Une flamme d'alcool dont la mèche était imprégnée de sels de soude et de lithine permettait d'employer comme repères les raies du sodium et du lithium, et de déterminer au moins d'une manière approximative la position des raies de l'aurore. M. Zoellner donne un croquis du spectre observé; on y voit une ligne rouge située entre les raies C et D de Fraunhofer, une ligne verte très-brillante, et une série de bandes peu apparentes dans le bleu. La raie verte est probablement la même que celle qui a été décrite par M. Angstroem dans ses *Recherches sur le spectre solaire* (p. 41); elle se retrouve également sur le dessin du spectre d'une aurore boréale, obtenu par M. Vogel à l'Observatoire de Bothkamp, près de Kiel. La raie rouge ne paraît pas avoir été constatée par d'autres expérimentateurs. Elle n'était bien visible que dans les parties du ciel qui paraissaient très-rouges à l'œil nu, mais la raie verte l'accompagnait constamment et la surpassait en éclat. Les bandes bleues n'apparaissaient que d'une manière fugitive.

La raie rouge dont M. Zoellner a constaté l'existence dans le spectre des aurores boréales correspond à peu près au groupe α de bandes obscures que l'on remarque dans le spectre solaire entre C et D, et qui est dû à l'absorption atmosphérique ; la longueur d'onde moyenne de ce groupe est de $0^{mm}.0006279$. Après l'observation de l'aurore, M. Zoellner a examiné à l'aide du même instrument les spectres de l'hydrgoène, de l'azote, de l'oxygène et de l'acide carbonique; aucun de ces gaz n'offrait une raie rouge de la même réfrangibilité. Ces comparaisons feraient croire que, dans ses traits les plus caractéristiques, le spectre de l'aurore boréale diffère de tous les spectres connus. Au contraire, les expériences de MM. Winlock et Young (*Journal de Silliman*, n° 143, 1870) conduisent à admettre que trois raies vertes du spectre de l'aurore dessiné par M. Vogel coïncident avec trois raies du spectre de la couronne qui se manifeste pendant les éclipses totales de soleil ; la plus réfrangible de ces raies, dont la longueur d'onde est de $0^{mm}.0005323$ d'après M. Angstroem, fait partie du spectre du fer. Ces résultats ne font qu'ajouter aux difficultés que soulève l'explication du phénomène

des aurores. M. Angstroem lui-même a déjà déclaré qu'il n'était plus permis de considérer l'aurore boréale comme une lueur électrique analogue à celle que produit l'air raréfié dans l'œuf électrique. Cependant M. Zoellner pense que tout s'expliquerait en admettant que les aurores se développent dans une région de l'espace dont la température est beaucoup plus basse que celles de nos expériences. Le froid extraordinaire qui règne dans les couches les plus élevées de l'atmosphère doit en effet modifier sensiblement le spectre des lueurs électriques dont ces couches sont le siége.

La hauteur des aurores boréales, telle qu'elle résulte d'observations simultanées faites en plusieurs stations très-distantes, est probablement comprise entre 70 et 150 kilomètres, et la pression barométrique n'atteint, dans ces régions de l'espace, qu'une faible fraction de millimètre. Toutefois, les zones lumineuses qu'embrasse le champ du spectroscope ont une épaisseur *réelle* de plusieurs kilomètres, et il en résulte qu'elles équivalent, pour l'intensité du spectre, à des tubes de Geissler renfermant des gaz très-comprimés. Les spectres fournis par ces tubes, si on pouvait réaliser l'expérience, seraient à coup sûr continus. Il s'ensuit que la quantité de matière gazeuse qui produit l'effet lumineux dans les tubes de Geissler est extrêmement faible en comparaison de celle qui est active dans le phénomène des aurores. Le pouvoir émissif des gaz emprisonnés dans les tubes doit donc être beaucoup plus considérable que celui des gaz au sein desquels se forme l'aurore, et cette différence ne peut tenir qu'à la température. Si l'on veut expliquer les aurores par l'intervention de l'électricité, il faut admettre que les molécules de l'air y deviennent lumineuses à une température très-inférieure à celle des étincelles d'induction qui traversent les tubes de Geissler. Toutefois, cette température ne peut être inférieure à celle d'un corps noir incandescent dont le spectre continu offre la même intensité que le spectre de l'aurore aux endroits correspondants.

Il suit de ces considérations que les spectres de différents ordres que nous réussissons à produire artificiellement appartiennent en général à des températures très-élevées. En effet, la quantité de matière incandescente que nous mettons en œuvre étant relativement faible, l'intensité lumineuse que nous observons exige un pouvoir émissif très-considérable, qui n'est possible qu'avec une haute température.

La conclusion contraire s'applique aux spectres très-simples et très-peu intenses des lueurs cosmiques telles que l'aurore boréale, la lumière zodiacale, la couronne des éclipses, les nébuleuses, où, malgré la raréfaction extraordinaire de la matière lumineuse, la quantité totale de molécules actives est très-considérable, à cause de l'énorme épaisseur des couches qui rayonnent. La température de ces foyers de lumière doit être relativement basse. M. Lockyer était déja arrivé à cette conclusion pour les nébuleuses, et l'on voit qu'elle permet d'expliquer ce que le spectre des aurores boréales offrait de mystérieux. Les oscillations et fluctuations incessantes de l'aurore tiennent probablement à l'existence de courants qui naissent des différences de température entre les couches incandescentes et le milieu ambiant. (*Annales de Poggendorff.*)

**Réfraction et transparence.** — M. Charles Tomlinson a publié dans le *Philosophical Magazine* (novembre 1870) quelques expériences très-intéressantes qui ont une portée pratique, et dont nous allons rendre compte ici.

Sir David Brewster avait donné, il y a déjà assez longtemps, une méthode aussi simple que précise pour obtenir le pouvoir réfringent d'un fragment solide, sans avoir besoin de le tailler ni de le polir. Un fragment de substance transparente, de forme tellement irrégulière qu'on ne pouvait rien voir au travers était placé dans un liquide ayant la même puissance réfractive ; les rayons lumineux n'étant plus dès lors déviés en passant du liquide dans le corps solide, ni en quittant ce dernier, on apercevait distinctement les objets que l'on regardait à travers ce milieu composé. Ainsi, un morceau de crown, que sa forme irrégulière faisait paraître opaque, cessait presque d'être visible lorqu'il était plongé dans le baume du Canada, et l'on pouvait alors lire des caractères imprimés en regardant au travers. En mélangeant des liquides d'un pouvoir réfringent différent, il est facile d'obtenir un milieu dont l'indice de réfraction corresponde exactement à celui du fragment qu'il s'agit d'examiner. Ainsi, les mélanges d'huile de cassia et d'huile d'olive en proportions graduées peuvent servir à estimer

les indices de réfraction des corps solides depuis 3.11 (huile d'olive) jusqu'à 5.08 (huile de cassia). Cette méthode se recommande à tous ceux qui s'occupent de la vente ou de la taille des pierres fines. Une topaze brute ou une autre pierre fine à l'état brut étant plongée dans le baume du Canada, dans l'huile de sassafras ou dans un autre liquide ayant à peu près le même indice de réfraction, si on l'y retourne de manière à laisser passer la lumière en tous sens, on aperçoit immédiatement les plus petites fentes ou crevasses qui existent dans la pierre. Même alors que l'indice de réfraction du corps solide est plus fort que celui du liquide, ainsi que cela peut arriver pour le diamant, le jaspe, le spinelle, le rubis, etc., l'immersion dans l'huile de cassia ou dans le chlorure d'antimoine fera encore découvrir des fentes ou d'autres défauts qui n'étaient point visibles auparavant. Ces défauts sont encore plus faciles à découvrir dans l'eau que dans l'air. Le même procédé peut enfin servir à distinguer les pierres fines des pâtes.

Voici encore une autre observation digne d'être rapportée. Les chimistes ne paraissent pas avoir rencontré jusqu'ici le cas d'un sel ayant le même indice de réfraction que la liqueur où il prenait naissance, et restant, par suite, invisible dans l'eau-mère. C'est un cas de ce genre que M. Tomlinson a constaté dernièrement, à l'occasion d'un travail expérimental concernant l'influence des températures basses sur les solutions sursaturées notamment sur les solutions de sels doubles. Des sulfates de zinc et de soude étant mélangés dans des proportions atomiques, on les faisait dissoudre dans une petite quantité d'eau qui suffisait tout juste à empêcher le sel anhydre d'aller au fond pendant l'ébullition. La solution bouillante était filtrée dans des éprouvettes bien propres que l'on fermait avec des bouchons de coton pour empêcher l'accès de la poussière. On laissait ensuite les éprouvettes se refroidir pour les placer d'abord dans un mélange réfrigérant à 10 degrés Fahrenheit (— 12° C.), puis dans un mélange à zéro de Fahrenheit ( — 18° C.). L'effet du froid fut en apparence nul. Les éprouvettes, bouchées comme on vient de le dire, furent alors mises de côté et abandonnées au repos pendant une semaine Au bout de ce temps, M. Tomlinson les ayant débouchées et examinées de nouveau, il lui fut encore impossible d'apercevoir aucune trace de cristallisation ; mais lorsque par hasard il retourna l'une des éprouvettes en la fermant avec le pouce, il remarqua l'existence d'une masse cristalline assez volumineuse qui sortait de l'eau-mère, laquelle n'était plus qu'une solution saturée. Pendant cette manipulation, il s'était introduit des bulles d'air dans les cavités de l'amas cristallin, et cet air permit de distinguer encore les cavités, lorsque l'éprouvette ayant été redressée, la liqueur enveloppait de nouveau les cristaux, qui dès lors redevenaient invisibles. Cette expérience fournit une nouvelle preuve en faveur de l'utilité du procédé de sir David Brewster. Il n'y a pas de moyen plus sûr pour découvrir les défauts d'une pierre fine avant d'en entreprendre la taille ou d'en estimer la valeur.

En répétant l'expérience qui vient d'être décrite, M. Tomlinson vit la solution se solidifier à une température voisine de zéro (de Fahrenheit), mais elle restait si limpide qu'on n'aurait pas dit qu'elle fût prise. L'une des éprouvettes, qui était pleine aux deux tiers, laissait apercevoir à la surface du liquide deux ou trois aiguilles isolées qui témoignaient d'un commencement de cristallisation. En introduisant une spatule de platine, on constata que la liqueur était devenue pâteuse, et l'éprouvette put être retournée sans que le contenu s'écoulât. La masse pâteuse ayant été abandonnée au repos, le sel cristallisa, et l'eau-mère, qui avait le même indice de réfraction, s'en sépara. Ce sulfate double de zinc et de soude, obtenu par l'évaporation de la solution en vase ouvert, ne renferme que quatre équivalents d'eau. Si on l'abandonne pendant quelques semaines dans un tube fermé, le degré d'hydratation ainsi que l'indice de réfraction se modifient, et les cristaux deviennent visibles dans l'eau-mère. (*Philosophical Magazine.*)

**Capacité calorifique de l'eau.** — MM. Pfaundler et Platter ont répété leurs expériences concernant les variations de la chaleur spécifique de l'eau dans le voisinage du maximum de densité ; ils ont constaté une source d'erreur qui a faussé les résultats de leurs premières expériences, et les nouvelles mesures qu'ils ont faites s'accordent avec celles de MM. Regnault, Hirn et Jamin. (*Annales de Poggendorff.*)

---

## Purification des eaux d'usines.

M. Girardin a exposé, devant la Société d'encouragement, la suite des études qu'il a faites sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, et présente le résultat des observations qu'il a eu occasion de faire depuis la communication qu'il a faite à la Société le 26 novembre 1869.

Il a continué à prendre l'action des eaux sur les êtres vivants animaux et végétaux, pour réactif donnant le moyen de connaître le degré d'infection ou de salubrité de ces eaux; il y a joint l'examen au microscope des organismes qu'elles contiennent, et il pose en principe que l'infection augmente quand l'espèce de ces organismes décroît, suivant l'échelle des êtres animés, et qu'elle diminue, au contraire, lorsque des organismes inférieurs disparaissent et sont remplacés par d'autres d'une complication plus grande et placés plus haut dans l'ordre des êtres créés.

Il revient sur la féculerie de M. Boisseau, à Gonesse, qui faisait déjà l'objet d'une communication précédente; les essais faits sur un espace de 5,000 mètres carrés ont montré ce qu'on pouvait attendre d'une filtration convenable par le sol sur lequel on développera de la végétation, et ont engagé M. Boisseau à établir un tuyau de plus de 4 kilomètres de longueur, par lequel les eaux de son établissement seront refoulées sur un vaste terrain placé sur des coteaux, où elles pourront être répandues dans les meilleures conditions possibles, tant pour la filtration que pour l'aérage.

M. Girardin développe les observations qu'il a faites pour confirmer le principe qu'il vient d'énoncer. Sur le ruisseau du Vivier existent des cartonneries dont les vidanges étaient additionnées de chaux avant d'être évacuées. Il en résultait, dans le ruisseau, une eau limpide, mais malsaine, et ne pouvant pas être employée même à l'irrigation. L'analyse microscopique a montré qu'elle était habitée par le *monas* ou *bacterium termo*, type des infections les plus graves. Ces eaux nuisent aux mains qui y sont plongées, donnent des panaris; la fièvre typhoïde est endémique dans les lieux qu'elles parcourent, etc., etc. Quand on a supprimé la chaux, le *bacterium termo* a disparu et a été remplacé par un rotifère, et l'insalubrité a diminué. A Aubervilliers, on a remarqué que, lorsque des eaux d'un abreuvoir étaient mélangées à celles du ruisseau du Vivier, elles les rendaient plus salubres, et en effet, au-dessous de cette jonction, les *B. termo* sont remplacés par des *vibrions*.

Les boyauderies donnent des eaux limpides, et cependant une sangsue noire qui y est plongée meurt en quelques minutes. Elles donnent lieu à la production d'une algue : le *rovena viridis* et le *R. sanguinea*.

M. Girardin poursuit ces études importantes, et il engage les membres de la Société à visiter le Croult de Saint-Denis avant le 15 juin, époque à laquelle doit avoir lieu le curage de ce cours d'eau. Après cette opération, dit-il, la salubrité sera assurée pour quelque temps, et les herbes et les animaux reparaîtront, mais pour être détruits de nouveau au 20 août, lorsque le travail des féculeries sera recommencé.

M. Combes rappelle que la désinfection des eaux d'usines a été faite, il y a déjà longtemps, par M. Dailly, membre du Conseil, en employant, d'une manière très rationnelle, des procédés du même genre que ceux qui ont été essayés plus tard, sur une trop petite échelle, à Gonesse, mais qui vont, d'après M. Girardin, y être développés d'une manière convenable. M. Dailly a parfaitement réussi, et il convenait de ne pas passer sous silence les résultats qu'il avait obtenus et les principes de pratique qu'il avait posés.

Il demande que M. Girardin dépose une note sur les faits qu'il a annoncés, et que le renvoi en soit fait aux comités de chimie et d'agriculture, qui se sont déjà occupés de la communication précédente.

M. Cloez, à cette occasion, donne connaissance des études qu'il a faites sur le même sujet.

A Gisors (Eure), des sucreries versant des eaux provenant du lavage des betteraves, du lavage des sacs à pulpe et les acides étendus du lavage des charbons, étaient conservées, pendant quelque temps dans des bassins et y produisaient un liquide infect contenant une grande quantité de *bacterium*; quand ces eaux furent versées dans la rivière, tous les êtres

vivants qu'elle contenait, sur 10 kilomètres de longueur, moururent, et la pisciculture, jusque-là prospère, fut totalement détruite.

M. Cloez décrit l'action des eaux des sucreries, qui développent des algues particulières formant des masses gélatineuses très-sulfurées, et tous les phénomènes qui accompagnent leur décomposition : l'absorption de l'oxygène de l'eau, la sulfuration du fer à divers degrés successifs, etc.

A Lieusaint, les eaux d'une distillerie altéraient les eaux d'un puits; on a voulu les envoyer dans une pépinière : tous les arbres sont morts, et, trois ans encore après, il était impossible d'y faire venir un arbre.

Les êtres microscopiques qui se développent dans ces eaux ne sont plus les matières organiques qui y ont été jetées, mais bien des populations qui vivent aux dépens de ces matières, qui les consomment et produisent ainsi, à la longue, la purification des eaux. Leurs transformations peuvent indiquer le degré d'avancement de cette opération. On peut hâter considérablement cette purification par les procédés employés par M. Dailly et par d'autres industriels, et dont M. Girardin signale l'introduction dans la féculerie de Gonesse. Il ne s'agit pas là d'une simple filtration dans le sol, qui retiendrait les matières organiques pour les détruire, tôt ou tard, par la végétation. Dans le drainage fait chez M. Boisseau, l'eau d'écoulement dans les drains était chargée d'une quantité de matières égale à celle que contenait l'eau d'arrosage, et M. Boisseau a sagement fait de recourir à l'irrigation ordinaire sur le sol élevé d'un coteau.

Une sucrerie du Nord a fait consacrer 300 hectares de terrain à recevoir ses eaux de vidange, qui, par un roulement méthodique, sont versées alternativement sur diverses parcelles. Les récoltes ont été magnifiques; au lieu de payer une indemnité pour évacuer ces eaux, on les vend maintenant aux paysans voisins, qui les recherchent et les élèvent pour les employer à des terres sur lesquelles elles ne pouvaient pas arriver.

Il y a là un principe agricole important à développer, et qui peut avoir une grande influence sur la culture des terres voisines des usines.

---

**Conservation des cadavres d'animaux.** — D'après M. F. Holbein, pour conserver des animaux entiers, il suffit de les plonger dans l'eau créosotée, que l'on obtient en agitant de l'eau ordinaire avec de la créosote de houille (acide phénique??). Selon la taille du sujet, on l'y laisse séjourner une ou plusieurs semaines. Si l'animal est un peu grand, on fait une incision dans la peau ; mais cette précaution n'est pas nécessaire pour les bêtes de taille moindre, notamment pour les oiseaux, les reptiles, les poissons. On les fait ensuite sécher à l'air dans l'attitude qu'ils doivent conserver. Comme les corps restent flexibles après le séchage, on peut les emballer sans de grandes précautions. Ce procédé convient surtout aux petits animaux. Le plumage des oiseaux garde ses couleurs, les poissons conservent leur forme et leur aspect ; mais les mollusques se ratatinent. La méthode se recommande particulièrement aux voyageurs naturalistes qui collectionnent des poissons. On met les poissons dans un tonneau rempli d'eau créosotée ; on les fait sécher ensuite et les emballe comme des échantillons de minéraux. (*Bulletin de la Société allemande de chimie*, 1870.)

---

## FAITS DE POLITIQUE.

### Principaux décrets, ordonnances et proclamations de la Commune et de ses agents.

(Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, avril, p. 275.)

Les professeurs de l'Ecole de médecine ont abandonné leur poste; les cours sont suspendus.

Vu l'urgence de faire cesser un pareil état de choses, la commission de l'enseignement décide :

1° Les docteurs en médecine et les officiers de santé de chaque arrondissement, exerçant à Paris, sont invités à se réunir samedi prochain, 22 avril, heure de midi, à leurs mairies respectives, à l'effet de nommer deux délégués par arrondissement;

2° Les étudiants en médecine inscrits à l'Ecole, les internes et externes des hôpitaux, sont également invités à se réunir samedi prochain, 22 avril, heure de midi, au grand amphithéâtre de l'Ecole, afin de nommer dix délégués.

3° Les citoyens docteurs Dupré et Rambaud convoqueront leurs collègues, professeurs libres, à une réunion spéciale dans laquelle il sera procédé à l'élection de trois délégués.

4° Ces divers mandataires, ainsi désignés, munis de leurs pouvoirs, se réuniront le dimanche suivant, 23 avril, heure de midi, au grand amphithéâtre de l'Ecole de médecine, où ils arrêteront un projet de réorganisation médicale, sous la direction d'un président et de deux assesseurs nommes par l'assemblée. Dans le cas où ils le jugeraient nécessaire, ils composeront une commission de cinq membres, chargés de fixer les bases de ce projet, qui sera ensuite discuté en réunion générale des délégués chargés de la convoquer le plus tôt possible.

Le projet, ainsi que le procès-verbal résumant les discussions, seront communiqués à la commission de l'enseignement. siégeant à l'Hôtel-de-Ville, et présentés par elle en séance générale de la Commune, appelée à statuer définitivement.

6° Les citoyens délégués aux mairies sont invités à mettre une salle à la disposition des intéressés.

Paris, le 17 avril 1871. *Les membres de la Commune délégués*
(*Journal officiel* du 18 avril.) *à la Commission de l'enseignement.*

---

La question de l'organisation de l'enseignement médical étant à l'ordre du jour, les docteurs Dupré et Rambaud convoquent leurs collègues de l'enseignement libre à se réunir samedi prochain 22 avril, à 7 heures du soir, au grand amphithéâtre de l'École pratique, pour procéder à la nomination de trois délégués. (*Journal officiel* du 19 avril.)

La réunion a eu lieu, mais n'a rien amené de favorable au décret de la Commune, docteurs médecins, internes, externes et étudiants ayant repoussé ledit décret à la presque unanimité.

---

Par une décision prise par le Directeur de l'Assistance publique, les hôpitaux et hospices auront, à l'avenir, une salle de lecture où les convalescents, les blessés, les vieillards, trouveront les feuilles démocratiques qui défendent la République et propagent les institutions sociales de l'avenir.

Cette mesure a pour but d'annihiler les influences malsaines des écrivains et des livres réunis dans les bibliothèques officielles et destinés à dégrader les âmes et à refouler toutes les aspirations patriotiques.

Les rédacteurs de journaux se sont associés à cette pensée et se sont empressés de promettre l'envoi gratuit à ces salles de lecture. (*Journal officiel* du 19 avril.)

---

La Commune de Paris,

Décrète :

Art. 1er. — Tous arrêts et jugements seront rendus au nom du peuple.

Art. 2. — Les grosses et expéditions des arrêts ou jugements et les mandats de justice seront intitulés ainsi qu'il suit. (Suit la formule.) (*Journal officiel* du 19 avril.)

---

La Commune, considérant qu'il est impossible de tolérer dans Paris assiégé des journaux qui prêchent ouvertement la guerre civile, donnent des renseignements militaires à l'ennemi, et propagent la calomnie contre les défenseurs de la République, a arrêté la suppression des journaux le *Soir*, la *Cloche*, l'*Opinion nationale* et le *Bien public*.

(*Journal officiel* du 19 avril.)

On sait que, précédemment, le *Journal des Débats* et le *Constitutionnel* avaient été également supprimés. (Voir l'*Affranchi*, de Paschal Grousset, du 7 avril, qui donne les détails de cette suppression ordonnée par M. Raoul Rigault.)

Cette ordonnance motivée de la Commune rappelle involontairement une autre ordonnance également motivée du général Vinoy, en date du 11 mars et publiée dans le même journal de l'*Officiel*. Nous allons la rapporter :

« Le Général en chef de l'armée de Paris, exerçant pendant l'état de siége, en vertu des articles 7 et 9 de la loi des 9-11 août 1849, les pouvoirs nécessaires au maintien de l'ordre et de la police ;

Sur l'avis du Gouvernement,

Attendu qu'il n'y a pas de gouvernement libre possible lorsque, chaque jour, impunément, des feuilles publiques répandues à profusion prêchent la sédition et la désobéissance aux lois ;

Que la République ne peut être fondée que par le respect des droits de tous, l'ordre et le travail ;

Que l'ordre et le travail ne peuvent être rétablis tant que de pareilles publications seront tolérées ;

Que les journaux ci-dessous désignés ne cessent de provoquer directement à l'insurrection et au pillage ;

Qu'il est du devoir du Gouvernement, dans les circonstances exceptionnelles où se trouve la France, d'user des droits que lui donne l'état de siége ;

ARRÊTE :

Art. 1er. — La publication des journaux le *Vengeur*, le *Cri du peuple*, le *Mot d'ordre*, le *Père Duchène* la *Caricature*, la *Bouche de fer*, est et demeure suspendue.

Art. 2. — La publication de tous nouveaux journaux et écrits périodiques, traitant de matières politiques ou d'économie sociale, est interdite jusqu'à la levée de l'état de siége par l'Assemblée nationale.

Art. 3. — Le Préfet de police est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 11 mars 1871. *Le Général en chef de l'armée de Paris*,

(*Journal officiel* du 12 mars.) VINOY. »

Or, l'état de siége a été levé, non par l'Assemblée nationale, mais par le *Comité central*, le jour même de son installation à l'Hôtel-de-Ville.

Voici cette ordonnance :

« L'état de siége est levé dans le département de la Seine.

Les Conseils de guerre de l'armée permanente sont abolis.

Amnistie pleine et entière est accordée pour tous les crimes et délits politiques.

Il est enjoint à tous les directeurs de prison de mettre immédiatement en liberté tous les détenus politiques. » (*Journal officiel* du 20 mars.)

Avec le *Comité central* ont reparu naturellement tous les journaux suspendus par le général Vinoy et le fameux *Père Duchêne*, épargné par LA COMMUNE dans son arrêté du 19 avril, publié plus haut, et cependant ce journal ne se contente pas de prêcher la guerre civile, mais il pousse à l'*égorgement*. Voici, en effet, ce que nous lisons dans cette feuille bizarre et pittoresque, dont les jurons sont empruntés à l'ancien *Père Duchêne* de la première Révolution. Nous citons textuellement :

« 30 *germinal an* LXXIX (19 avril).

Citoyens membres de la Commune !

Qu'est-ce que vous foutez ?

Il faut bien vous le dire :

Vous manquez d'énergie.

Vous n'avez pas cette vigueur antique qui rend si admirable, à travers les temps, les hommes de la grande Révolution de 93, parce qu'eux avaient le bras assez fort pour exécuter ce que leur cerveau avait conçu !

Mais vous !

Ah ! nom de Dieu !

Quelle consécration avez-vous donnée à vos décrets ?

Vous avez fait un décret sur les otages.

Est-ce que vous ne savez pas qu'on a fusillé à Versailles, comme déserteurs, des soldats de la ligne passés dans les rangs des patriotes?

Qu'est-ce que vous faites de votre décret, foutre? »

Si nous nous sommes étendus autant sur le décret de *la Commune* et si, contrairement à notre habitude, nous avons fait des rapprochements qui équivalent à une critique de ce décret, c'est qu'il s'agit de la liberté de la presse, que *tous* les partis promettent de respecter, et que ces mêmes partis se trouvent *tous forcés*, paraît-il, de changer d'avis, une fois arrivés au pouvoir, et à même d'apprécier l'effet dissolvant et surtout *fort gênant* de cette puissance si redoutable.

---

### COUR MARTIALE.

La Cour martiale, dans sa séance du 18 courant, a condamné à la peine de mort le nommé Girot (Jean-Nicolas), chef du 74e bataillon, coupable d'avoir refusé de marcher contre l'ennemi.

La Commission exécutive, prenant en considération les antécédents démocratiques du citoyen Girot, chef du 74e bataillon, condamné à mort par la Cour martiale pour avoir refusé de marcher contre l'ennemi, a commué sa peine.

Le condamné Girot subira la dégradation civique et militaire, et restera emprisonné pendant la durée de la guerre.

(*Journal officiel* du 20 avril.) *La Commission exécutive.*

---

### DÉCLARATION AU PEUPLE FRANÇAIS.

Dans le conflit douloureux et terrible qui impose une fois encore à Paris les horreurs du siége et du bombardement, qui fait couler le sang français, qui fait périr nos frères, nos femmes, nos enfants écrasés sous les obus et la mitraille, il est nécessaire que l'opinion publique ne soit pas divisée, que la conscience nationale ne soit point troublée.

Il faut que Paris et le pays tout entier sachent quelle est la nature, la raison, le but de la Révolution qui s'accomplit. Il faut enfin que la responsabilité des deuils, des souffrances et des malheurs dont nous sommes les victimes retombe sur ceux qui, après avoir trahi la France et livré Paris à l'étranger, poursuivent avec une aveugle et cruelle obstination la ruine de la capitale, afin d'enterrer dans le désastre de la République et de la Liberté le double témoignage de leur trahison et de leur crime.

La Commune a le devoir d'affirmer et de déterminer les aspirations et les vœux de la population de Paris; de préciser le caractère du mouvement du 18 mars, incompris, inconnu et calomnié par les hommes politiques qui siégent à Versailles.

Cette fois encore, Paris travaille et souffre pour la France entière, dont il prépare, par ses combats et ses sacrifices, la régénération intellectuelle, morale, administrative et économique, la gloire et la prospérité.

Que demande-t-il?

La reconnaissance et la consolidation de la République, seule forme de gouvernement compatible avec les droits du peuple et le développement régulier et libre de la société.

L'autonomie absolue de la Commune étendue à toutes les localités de la France, et assurant à chacune l'intégralité de ses droits, et à tout Français le plein exercice de ses facultés et de ses aptitudes, comme homme, citoyen et travailleur.

L'autonomie de la Commune n'aura pour limites que le droit d'autonomie égal pour toutes les autres communes adhérentes au contrat, dont l'association doit assurer l'unité française.

Les droits inhérents à la Commune sont:

Le vote du budget communal, recettes et dépenses; la fixation et la répartition de l'impôt; la direction des services locaux; l'organisation de sa magistrature, de la police intérieure et de l'enseignement; l'administration des biens appartenant à la Commune.

Le choix par l'élection ou le concours, avec la responsabilité, et le droit permanent de contrôle et de révocation des magistrats ou fonctionnaires communaux de tous ordres.

La garantie absolue de la liberté individuelle, de la liberté de conscience, et la liberté du travail.

L'intervention permanente des citoyens dans les affaires communales par la libre manifestation de leurs idées, la libre défense de leurs intérêts : garanties données à ces manifestations par la Commune, seule chargée de surveiller et d'assurer le libre et juste exercice du droit de réunion et de publicité.

L'organisation de la défense urbaine et de la garde nationale, qui élit ses chefs et veille seule au maintien de l'ordre dans la cité.

Paris ne veut rien de plus à titre de garanties locales, à condition, bien entendu, de retrouver dans la grande administration centrale, délégation des communes fédérées, la réalisation et la pratique des mêmes principes.

Mais, à la faveur de son autonomie et profitant de sa liberté d'action, Paris se réserve d'opérer comme il l'entendra, chez lui, les réformes administratives et économiques que réclame sa population ; de créer des institutions propres à développer et propager l'instruction, la production, l'échange et le crédit ; à universaliser le pouvoir et la propriété, suivant les nécessités du moment, le vœu des intéressés et les données fournies par l'expérience.

Nos ennemis se trompent ou trompent le pays quand ils accusent Paris de vouloir imposer sa volonté ou sa suprématie au reste de la nation, et de prétendre à une dictature qui serait un véritable attentat contre l'indépendance et la souveraineté des autres communes.

Ils se trompent ou trompent le pays quand ils accusent Paris de poursuivre la destruction de l'unité française, constituée par la Révolution, aux acclamations de nos pères, accourus à la fête de la Fédération de tous les points de la vieille France.

L'unité, telle qu'elle nous a été imposée jusqu'à ce jour par l'Empire, la monarchie et le parlementarisme, n'est que la centralisation despotique, inintelligente, arbitraire ou onéreuse.

L'unité politique, telle que la veut Paris, c'est l'association volontaire de toutes les initiatives locales, le concours spontané et libre de toutes les énergies individuelles en vue d'un but commun, le bien-être, la liberté et la sécurité de tous.

La Révolution communale, commencée par l'initiative populaire du 18 mars, inaugure une ère nouvelle de politique expérimentale, positive, scientifique.

C'est la fin du vieux monde gouvernemental et clérical, du militarisme, du fonctionnarisme, de l'exploitation, de l'agiotage, des monopoles, des priviléges, auxquels le prolétariat doit son servage, la patrie ses malheurs et ses désastres.

Que cette chère et grande patrie, trompée par les mensonges et les calomnies, se rassure donc !

La lutte engagée entre Paris et Versailles est de celles qui ne peuvent se terminer par des compromis illusoires : l'issue n'en saurait être douteuse. La victoire, poursuivie avec une indomptable énergie par la garde nationale, restera à l'idée et au droit.

Nous en appelons à la France !

Avertie que Paris en armes possède autant de calme que de bravoure ; qu'il soutient l'ordre avec autant d'énergie que d'enthousiasme ; qu'il se sacrifie avec autant de raison que d'héroïsme ; qu'il ne s'est armé que par dévouement pour la liberté et la gloire de tous, que la France fasse cesser ce sanglant conflit !

C'est à la France à désarmer Versailles par la manifestation solennelle de son irrésistible volonté.

Appelée à bénéficier de nos conquêtes, qu'elle se déclare solidaire de nos efforts ; qu'elle soit notre alliée dans ce combat qui ne peut finir que par le triomphe de l'idée communale ou par la ruine de Paris !

Quant à nous, citoyens de Paris, nous avons la mission d'accomplir la révolution moderne, la plus large et la plus feconde de toutes celles qui ont illuminé l'histoire.

Nous avons le devoir de lutter et de vaincre !

Paris, le 19 avril 1871.

(*Journal officiel* du 20 avril.) *La Commune de Paris.*

Nous n'avons pas cru devoir passer cette *Déclaration au peuple français* sous silence, malgré sa longueur et son peu de succès dans toute la presse ; voici comment le chef du pouvoir exécutif l'a jugée à la séance du 27 avril de l'assemblé nationale :

« M. Thiers. — Ce que nous voulons, nous ne le cachons pas. S'il y a parmi nous des questions réservées qui nous divisent, tous nous pouvons avouer ces divisions; nos opinions sont honnêtes, et tous vous en faites le sacrifice aujourd'hui pour rendre le gouvernement possible. Vous ne nous demandez qu'une seule chose, de réorganiser le pays. Eh bien! je dis que nous pouvons, nous, nous présenter la tête haute et dire ce que nous voulons. Eux ils ne peuvent pas dire ce qu'ils veulent. Ils prononcent vaguement les noms de franchises municipales.

J'ai sondé ce qu'il pouvait y avoir au fond de ces mots de franchises municipales. J'ai demandé : Si vous voulez que chaque cité fasse ses affaires, eh bien! voici une loi qui concède à cet égard plus qu'aucune loi ne l'a jamais fait. Vous voulez que la Commune soit souveraine? Alors vous voulez que non-seulement chaque ville nomme ses représentants, mais qu'elle nomme ses chefs, que chaque ville soit une république, qu'elle ait son armée, son général, c'est-à-dire qu'il y ait en France 37,000 républiques ayant chacune leur armée?... C'est là le plus absurde, le plus insolent démenti à la Révolution française. (Applaudissements à gauche.)

C'est la dissolution de l'unité française, qui est toute notre destinée; qui, commencée il y a dix siècles, a été non inventée, mais complétée par la Révolution. (Très-bien! très-bien!) Notre devoir est de concilier cette unité avec la vraie liberté. Quant à moi, ce que je repousse comme une prétention insolente, c'est que l'armée française, notre honneur, ne fût pas reçue dans cette capitale, qui s'est toujours glorifiée de la fêter au retour de ses triomphes. (Bruyants applaudissements.)

Je le répète en finissant : il n'y a pas de conspiration contre la forme du gouvernement. Elle est maintenue, et l'avenir est réservé. Ceux des insurgés qui mettront bas les armes auront la vie sauve; pour les ouvriers égarés, en attendant le retour du travail, il y aura des secours temporaires (Très-bien! très bien!); puis la loi libérale que vous avez faite recevra son exécution; la souveraineté du pays sera reconnue; l'armée française, qui a le droit de parcourir avec fierté tous les points du territoire, ira à Paris, comme partout ailleurs, là où nos ordres l'enverront.

On nous demande la paix : la voilà! (Applaudissements prolongés.)

Si on n'a pas le bon sens de comprendre que nous ne pouvons pas en accorder une autre, nous avons les moyens et la résolution de triompher de toutes les résistances. (Applaudissements bruyants et répétés.) »

---

*Le Journal officiel* contient les entrefilets suivants qui ne manquent pas de charme :

On vient de découvrir, enfouies à la monnaie, pour près de cent mille francs de pièces de vingt centimes.

On a commencé à en émettre avant hier, ce qui explique comment on en voit foisonner dans toutes les poches aujourd'hui. Ces pièces, entièrement neuves, sont à l'effigie de Napoléon III, et datées de 1866 et 1867.

Si l'effigie est mauvaise, la découverte ne l'est pas. (*Journal officiel* du 20 avril.)

---

Plusieurs journaux ont parlé, il y a quelques jours, de traces sanglantes découvertes dans les souterrains de l'Hôtel-de Ville. L'expertise chimique a démontré que ce sang était tout simplement du sang de porc et de veau; mais ce qu'il y a de particulièrement curieux, c'est que, d'après les constations légales, ces traces ne remonteraient pas au delà du mois de janvier dernier. D'où il résulte qu'à l'époque où la canaille de Belleville mourait de faim, on tuait le veau gras pour ces messieurs du 4 septembre. (*Journal officiel* du 20 avril.)

---

« L'*Officiel* de Versailles accuse la Commune de recruter ses défenseurs *dans les bagnes et les maisons centrales*.

Ça n'est pas vrai.

La Commune n'a jamais prié le Gouvernement du 4 septembre de venir la soutenir. »

(*Petit Officiel* du 27 avril.)

C'est l'ex-empereur qui sera content quand il lira cela!

---

Les marchands de vin habitant Levallois, Clichy et Saint-Ouen sont prévenus, par ordre supérieur, de fermer leurs établissements à partir de deux heures.

Faute de se conformer à cet ordre, l'autorité militaire se verrait dans l'obligation de sévir rigoureusement. (*Journal officiel* du 28 avril.)

---

Les jardiniers et cultivateurs ayant cultivé des champignons sont priés d'envoyer leur adresse au bureau de la délégation scientifique, à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel. (*Journal officiel* du 29 avril.)

---

LA COMMUNE DE PARIS DÉCRÈTE : (1)

Art 1er. Les huissiers, notaires, commissaires priseurs et greffiers de tribunaux quelconques qui seront nommés à Paris, à partir de ce jour, recevront un traitement fixe. Ils pourront être dispensés de fournir un cautionnement.

Art. 2. Ils verseront tous les mois, entre les mains du délégué aux finances, les sommes perçues pour les actes de leur compétence.

Art. 3. Le délégué à la justice est chargé de l'exécution du présent décret.

Paris, le 23 avril 1871. *La Commune.*

---

*Délégation de la justice.*

Les candidats aux fonctions d'huissier, notaire, commissaire-priseur et greffier de la justice de paix et du jury d'accusation devront se présenter aujourd'hui 24 courant, à la délégation de la justice, 13, place Vendôme, à 7 heures du soir, pour fournir les renseignements qui leur seront demandés. Le délégué à la justice,

(*Journal officiel* du 24 avril.) EUGÈNE PROTOT.

---

*Délégation de la justice.*

LE MEMBRE DE LA COMMUNE, DÉLÉGUÉ A LA JUSTICE,

ARRÊTE :

Art. 1er. Les juges de paix, greffiers de justice de paix, les juges, greffiers et commis greffiers du tribunal de commerce, les notaires, huissiers, commissaires priseurs, les juges et greffiers des tribunaux civils qui n'auront pas fait dans les vingt-quatre heures de la publication du présent arrêté, la déclaration qu'ils continuent leurs fonctions et appliquent les dispositions légales introduites dans la législation par la Révolution du 18 mars, seront considérés comme démissionnaires, et il sera pourvu à leur remplacement dans le plus bref délai.

Art. 2. Les déclarations mentionnées en l'article 1er du présent arrêté devront être faites à la délégation de la justice, place Vendôme, 13.

Paris, le 24 avril 1871. Le membre de la Commune, délégué à la justice,

(*Journal officiel* du 25 avril.) EUGÈNE PROTOT.

---

LA COMMISSION EXÉCUTIVE,

Considérant que les magistrats du tribunal civil de la Seine ont lâchement abandonné leurs siéges et compromis les intérêts des citoyens ;

Considérant qu'il importe de pourvoir immédiatement à l'expédition des affaires urgentes, en attendant la reconstitution complète de tribunaux civils par le suffrage universel,

ARRÊTE :

*Article unique.* Le citoyen Vonckel (Adolphe), avocat près la cour d'appel de Paris et ancien magistrat de la République, est nommé président chargé des référés, des conciliations en matière de séparation de corps et de légalisations de signatures.

Paris, le 26 avril. *La Commission exécutive.*

*Le Journal officiel* des 28, 29 et 30 avril, conformément à l'arrêté du délégué de la justice, en date du 25 avril, nomme des huissiers, des commissaires-priseurs et des notaires.

Le premier huisier nommé est le citoyen Reby (Joseph).

---

(1) Ce décret est la conséquence de ce qu'a signalé le *Journal officiel* du 18 avril. (Voir *Moniteur scientifique*, mars, p. 287.)

Le premier commissaire-priseur est le citoyen Thélidon (Louis-Michel)
Le premier notaire est le citoyen Rabit (Jean-Armand).

---

Les membres de la Commune composant la municipalité du XII^e arrondissement,

Considérant qu'aujourd'hui le devoir de tout citoyen est de voler à la défense de Paris, outrageusement bombardé par les ex-membres du gouvernement de la défense nationale, alliés aux capitulards bonapartistes;

Attendu que l'élan spontané de la 12^e légion se trouve refroidi d'une façon compromettante pour le salut de notre cité par la lâcheté et la trahison de ceux qui fuient ou se cachent;

Vu qu'il est du devoir des municipalités de faire exécuter les décrets de la Commune, etc;

Arrêtent :

Art. 2. Un délai de quarante-huit heures est donné aux citoyens de 19 à 40 ans ne faisant pas partie des catégories de l'article 1^er, pour reprendre leur service ou se faire incorporer.

Art. 3. Tout contrevenant sera immédiatement arrêté et mis à la disposition du conseil de guerre. (*Journal officiel* du 27 avril.)

Dans la mairie du 17^e arrondissement, un arrêté en sept articles formule la même exigence; voici ce que comporte l'article 2 :

« Tous les citoyens appartenant à la catégorie des hommes valides de 19 à 40 ans seront considérés comme réfractaires s'ils ne se sont pas présentés dans un délai de 48 heures. Ils seront activement recherchés et livrés à la Cour martiale, après décision du conseil de discipline. »

L'article 4 déclare que « des perquisitions seront faites par rue et par maison dans le plus bref délai. »

L'article 5 menace de « mise en arrestation immédiate tout concierge qui aura fait une fause déclaration. »

Dans la mairie du 15^e arrondissement, voici ce qu'on trouve affiché sur les murs de ladite mairie :

Vu le décret du 7 avril 1871,

Les citoyens directeurs et chefs d'ateliers du 15^e arrondissement sont prévenus qu'à dater d'aujourd'hui 25, *ils ne doivent pas occuper dans leurs ateliers*, à moins d'une exemption en règle du ministre de la guerre :

Les hommes atteints par le décret concernant les citoyens âgés de 19 à 40 ans.

---

Les frères et les sœurs des écoles chrétiennes ont abandonné leur poste.

Appel est fait à tous les instituteurs laïques, afin qu'ils aient à se présenter à la mairie, bureau du secrétariat général.

Nous espérons que cette lacune sera bientôt comblée, et que chacun reconnaîtra que jamais occasion plus solennelle ne nous a été offerte d'inaugurer définitivement l'instruction laïque, gratuite et obligatoire. L'ignorance et l'injustice font place désormais à la lumière et au droit!

Vive la Commune! vive la République! (*Journal officiel* du 27 avril.)

---

Le délégué a l'enseignement,

Considérant qu'il est nécessaire d'organiser, dans le plus bref délai, l'enseignement primaire et professionnel sur un modèle uniforme dans les divers arrondissements de Paris;

Considérant qu'il est urgent de hâter partout où elle n'est pas encore effectuée la transformation de l'enseignement religieux en enseignement laïque;

Afin d'aider dans ce travail la commission de l'enseignement;

Arrête :

1° Une commission est instituée sous le nom de commission d'organisation de l'enseignement;

2° Elle est composée des citoyens André, Dacosta, Marnier, Rama, Sanglier.

Paris, le 28 avril 1871. E. Vaillant.

(*Journal officiel* du 29 avril.)

---

Le chef du 1er bureau du cabinet du préfet de police (affaires politiques) prévient ses concitoyens qu'il ne tiendra aucun compte des dénonciations anonymes.

L'homme qui n'ose signer une dénonciation sert évidemment une rancune personnelle, et non l'intérêt public. Le chef du 1er bureau du cabinet.

Paris, le 28 avril 1871. Wirtely.

(*Journal officiel* du 30 avril.)

---

COMMUNE DE PARIS.

(Extrait de la séance du 27 avril.)

Le citoyen Meillet propose le décret suivant :

La Commune de Paris,

Considérant que l'église Bréa, située à Paris, 76, avenue d'Italie (13e arrondissement) est une insulte permanente aux vaincus de juin et aux hommes qui sont tombés pour la cause du peuple,

Décrète :

Art. 1er. L'église Bréa sera démolie.

Art. 2. L'emplacement de l'église s'appellera place de Juin.

Art. 3. La municipalité du 13e arrondissement est chargée de l'exécution du présent décret.

Le citoyen Vésinier, croyant juste de s'occuper de la victime en même temps que du bourreau, présente l'amendement suivant :

La Commune déclare en outre qu'elle amnistie le citoyen Nourri, détenu depuis vingt-deux ans à Cayenne, à la suite de l'exécution du traître Bréa. La Commune le fera mettre en liberté le plus tôt possible. »

Ce projet de décret, combattu par les citoyens Art. Artould et J.-B. Clément, mais appuyé par le citoyen Johannard, mis aux voix, est adopté.

La Commune, consultée également sur l'amendement du citoyen Vésinier, décide sa prise en considération.

Précédemment à ce décret, on lisait l'entrefilet suivant qui faisait prévoir cette décision :

La Commune a décidé l'envoi de deux de ses membres aux funérailles de Pierre Leroux, après avoir déclaré qu'elle rendait cet hommage non au philosophe partisan de l'idée mystique, dont nous portons la peine aujourd'hui, mais à l'homme politique qui, le lendemain des journées de juin 1848, a pris courageusement la défense des vaincus.

(*Journal officiel* du 14 avril 1871.)

---

La Commune décrète :

Art. 1er. Un comité de salut public sera immédiatement organisé.

Art. 2. Il sera composé de cinq membres, nommés par la Commune, au scrutin individuel.

Art. 3. Les pouvoirs les plus étendus sur toutes les délégations et commissions sont donnés à ce comité, qui ne sera responsable qu'à la Commune.

La Commune décrète :

Les membres de la Commune ne pourront être traduits devant aucune autre juridiction que la sienne (celle de la Commune).

Ont été nommés membres du comité de salut public les citoyens : Antoine Arnaud, Léo Meillet, Ranvier, Félix Pyat et Charles Gérardin. (*Journal officiel* du 2 mai.)

---

Sur les justes demandes de toute la corporation des ouvriers boulangers.

La Commission exécutive arrête :

Art. 1er. Le travail de nuit est supprimé.

Art. 2. Les placeurs institués par l'ex-police impériale sont supprimés. Cette fonction est remplacée par un registre placé dans chaque mairie pour l'inscription des ouvriers boulangers. Un registre central sera établi au ministère du commerce.

Paris, le 20 avril 1871. *La Commission exécutive.*

(*Journal officiel* du 21 avril).

On lit au sujet de cette ordonnance dans le *Petit Moniteur universel* du 6 mai.

LA LIBERTÉ DU TRAVAIL ET LA QUESTION DU PAIN.

Les ouvriers boulangers, appartenant à la société Saint-Honoré, après s'être réunis avant-hier, place Valois, se sont dirigés, leur président en tête, vers l'Hôtel-de-Ville. Ils portaient tous à la boutonnière les insignes de la société : un nœud vert agrémenté de franges d'or.

Reçus par la commission de travail et d'échange ils ont exposé la situation particulièrement déplorable dans laquelle les a plongés l'arrêté qui supprime le travail de nuit Il leur a été répondu que la commission allait étudier a nouveau la question et que la réponse ne se ferait pas longtemps attendre En effet l *Officiel* de Paris règle la question dès ce matin.

De par la Commune, il est interdit aux Parisiens de manger du pain frais.

Tout boulanger qui aura l'audace de travailler la nuit sera, au nom de la liberté, dépouillé de sa marchandise.

Voici l'arrêté de la Commune :

LA COMMUNE DE PARIS,

Sur la proposition de la commission du travail et de l'échange;

Vu le décret de la commission exécutive du 20 avril, supprimant le travail de nuit chez les boulangers,

ARRÊTE :

Art. 1er. Toute infraction à cette disposition comportera la saisie des pains fabriqués dans la nuit, qui seront mis à la disposition des municipalités, au profit des nécessiteux.

Art. 2. Le présent arrêté sera affiché dans un endroit apparent de chaque magasin de vente des boulangers.

Art. 3. Les municipalités seront chargées de l'exécution du présent arrêté.

*La Commune de Paris.*

Ainsi c'est convenu, Paris est condamné au pain rassis à perpétuité.

Le pain frais ne pourra apparaître dans les boulangeries que vers quatre heures du soir. Donc un ouvrier qui partant à cinq heures du matin pour son chantier ou son atelier achètera son pain de la journée, sera forcé de manger du pain non-seulement rassis, mais dur.

---

Sur la proposition du citoyen Protot, délégué à la justice,

LA COMMUNE DE PARIS DÉCRÈTE :

*Article unique*. Le serment politique et le serment professionnel sont abolis.

Paris, 4 mai 1871. *La Commune de Paris.*

(*Journal officiel* du 5 mai.)

---

LE MEMBRE DE LA COMMUNE DÉLÉGUÉ A LA SURETÉ GÉNÉRALE,

Considérant que, pendant la durée de la guerre, et aussi longtemps que la Commune de Paris aura à combattre les bandes de Versailles qui l'assiégent et répandent le sang des citoyens, il n'est pas possible de tolérer les manœuvres coupables des auxiliaires de l'ennemi ;

Considérant qu'au nombre de ces manœuvres on doit placer en premiere ligne les attaques calomnieuses dirigées par certains journaux contre la population de Paris et la Commune, et, bien que l'une et l'autre soient au-dessus de pareilles attaques, celles-ci n'en sont pas moins une insulte permanente au courage, au dévouement et au patriotisme de nos concitoyens;

Qu'il serait contraire à la moralité publique de laisser continuellement déverser par ces journaux la diffamation et l'outrage sur les défenseurs de nos droits qui versent leur sang pour sauvegarder les libertés de la Commune et de la France;

Considérant que le gouvernement de fait qui siége à Versailles interdit dans toutes les par-

ties de la France, qu'il trompe, la publication et la distribution des journaux qui défendent les principes de la révolution représentés par la Commune;

Considérant que les journaux le *Petit Moniteur*, le *Petit National*, le *Bon Sens*, la *Petite Presse*, le *Petit Journal*, la *France*, le *Temps*, excitent dans chacun de leurs numéros à la guerre civile, et qu'ils sont les auxiliaires les plus actifs des ennemis de Paris et de la République,

ARRÊTE :

Art. 1er. — Les journaux le *Petit Moniteur*, le *Petit National*, le *Bon Sens*, la *Petite Presse*, le *Petit Journal*. la *France*. le *Temps* sont supprimés.

Art 2. — Notification du présent arrêté sera faite à chacun des susdits journaux et à leurs imprimeurs, responsables de toutes publications ultérieures, par les soins du citoyen Le Moussu, commissaire aux délégations, chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 5 mai 1871. *Le membre de la Commune délégué à la sûreté générale.*

(*Journal officiel*, 6 mai.) F. COURNET.

---

LE COMITÉ DE SALUT PUBLIC,

Considérant que l'immeuble connu sous le nom de chapelle expiatoire de Louis XVI est une insulte permanente à la première Révolution et une protestation perpétuelle de la réaction contre la justice du peuple,

ARRÊTE :

Art. 1er. — La chapelle dite expiatoire de Louis XVI sera détruite.

Art. 2. — Les matériaux en seront vendus au profit de l'administration des domaines.

Art. 3. — Le directeur des domaines fera procéder, dans les huit jours, à l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 16 floréal an 79. *Le Comité de salut public,*

ANTOINE ARNAUD, CH. GÉRARDIN, LÉO MEILLET,

(*Journal officiel*, 6 mai.) FÉLIX PYAT, RANVIER.

---

LE COMITÉ DE SALUT PUBLIC,

Vu l'affiche du sieur Thiers. se disant chef du pouvoir exécutif de la République française;

Considérant que cette affiche, imprimée à Versailles, a été apposée sur les murs de Paris par les ordres dudit sieur Thiers;

Que, dans ce document, il déclare que son armée ne bombarde pas Paris, tandis que chaque jour des femmes et des enfants sont victimes des projectiles fratricides de Versailles;

Qu'il est fait un appel à la trahison pour pénétrer dans la place, sentant l'impossibilité absolue de vaincre par les armes l'héroïque population de Paris,

ARRÊTE :

Art. 1er. — Les biens meubles des propriétés de Thiers seront saisis par les soins de l'administration des domaines.

Art. 2. — La maison de Thiers, située place Georges, sera rasée.

Art. 3. — Les citoyens Fontaine, délégué aux domaines, et J. Andrieu, délégué aux services publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution IMMÉDIATE du présent arrêté. *Les membres du Comité de salut public,*

Paris, 21 floréal an 79. ANT. ARNAUD, EUDES, F. GAMBON, G. RANVIER.

Le *National* du 12 mai fait, au sujet de ce décret, les réflexions suivantes :

Le nouveau Comité de salut public. lui aussi, est entré en fonctions, et il débute par une des plus flagrantes violations de la loi que nous ayons eu à enregistrer depuis deux mois. Au manifeste de M. Thiers que l'on connaît, il répond par la saisie de tous les biens meubles appartenant au chef du pouvoir exécutif; ce n'est pas tout : le susdit Comité décide que « la maison de Thiers, située *place Georges*, sera rasée, » et cela IMMÉDIATEMENT. Ce mot est en grandes lettres dans l'*Officiel*.

L'arrêté est signé des membres du Comité de salut public, à l'exception de M. Delescluze, délégué à la guerre.

De semblables décisions ont à peine besoin de commentaire. Il nous semblait que la confiscation était depuis longtemps rayée de nos codes; il nous semblait que, hors les cas prévus par la loi, les biens d'un citoyen, *quel qu'il soit*, étaient inviolables. L'arrêté du Comité de salut public est la négation absolue des principes sur lesquels repose la propriété en France depuis 1789.

# DROGUERIE, PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES.

# MAISON STORCK, WELTER & C[IE].

**20, rue Sainte-Croix de la Bretonnerie, 20**

FOURNISSEURS DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE A PARIS, DES HÔPITAUX CIVILS ET MILITAIRES ET DES AMBULANCES FRANÇAISES

| | fr. | c. | |
|---|---|---|---|
| Acide acétique cristallisable | 4 | » | le kilogramme. |
| — phénique cristallisé | 6 | 50 | — |
| — citrique premier blanc | 9 | 50 | — |
| Albumine d'œufs | 14 | » | — |
| Ammoniaque liquide | » | 70 | — |
| Aloès du Cap | 1 | 20 | — |
| Bromure de potassium | 17 | » | — |
| Benjoin larmeux de Sumatra | 5 | » | — |
| Baume de copahu solidifiable | 6 | 50 | — |
| Bismuth (Sous-nitrate de) | 41 | » | — |
| Bicarbonate de soude | 36 | » | les 100 kilogrammes. |
| Casse en bâtons, sans sonnettes | 1 | 10 | le kilogramme. |
| Cannelle de Chine | 4 | » | — |
| Camomille du Nord (fleurs) | 2 | 80 | — |
| Cévadille (semences) | 2 | » | — |
| Chloroforme pur | 10 | » | — |
| Chlorure de fer (Per-) liquide | 2 | 25 | — |
| Camphre raffiné en pains ... au cours | | | — |
| Calomel à la vapeur | 9 | 50 | — |
| Colombo (racines) | 1 | 40 | — |
| Éther sulfurique rectifié | 3 | 80 | — |
| Glycérine blanche N° 1, 28° | 1 | 40 | — |
| Gentiane (racines) | 60 | » | les 100 kilogrammes. |
| Gomme ammoniaque, larmes détachées | 5 | » | le kilogramme. |
| — du Sénégal blanche, grosse | 3 | 20 | — |
| — — — petite | 3 | 10 | — |
| Huile de foie de morue blanche | 2 | 20 | — |
| — de ricin d'Italie | 2 | » | — |
| Iode bi-sublimé | 42 | » | — |
| Ipéca de Rio | 18 | » | — |
| Jalap (racines) | 9 | » | — |
| Iodure de potassium | 38 à 40 | » | — |
| Iris (racines) | 1 | 25 | — |
| Lycopode, premier choix tamisé | 3 | 25 | — |
| Morphine (hydrochlorate et acétate) | 1 | » | le gramme. |
| Manne, larmes blanches nouvelles | 10 | » | le kilogramme. |
| — en sorte | 4 | 50 | — |
| Noix vomiques râpées | 1 | 10 | — |
| Opium de Smyrne | 90 | » | — |
| Quinquina gris menu ordinaire | 4 | 50 | — |
| — — Huanuco | 6 | 50 | — |
| — — Loxa N° 1 | 7 | » | — |
| — — Kalissaya | 10 | » | — |
| — rouge extra beau | 22 | » | — |
| Rhubarbe de Chine | 6 | 50 | — |
| Salsepareille du Mexique, coupée | 3 | 20 | — |
| Safran d'Espagne N° 1 | 140 | » | — |
| Semen-contra de Russie | 1 | 25 | — |
| Seigle ergoté | 4 | 75 | — |
| Scammonée d'Alep N° 1 surfine | 90 | » | — |
| Sulfate de quinine n/cachet | 320 | » | — |

9555 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

347e et 348e Livraisons. 1er ET 15 JUIN. Année 1871.

## SOMMAIRE.

---

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Leçons élémentaires de chimie moderne**; par A. Wurtz, membre de l'Institut, doyen et professeur de chimie de la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médécine. — Un volume in-18 de 664 pages avec figures. Prix : 7 fr. 50 c. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, Paris.

**Cours élémentaire de chimie**; par H. Debray, avec nombreuses figures dans le texte et trois grandes planches. — Troisième édition, revue et augmentée, tome Ier. — Métalloïdes, avec un chapitre de problèmes de chimie.

**Cours de physique**, à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales ; par MM. Ch. Brisse et Ch. André. — Premier fascicule de 144 pages.

Ces deux publications fort importantes sortent de la librairie Dunod, éditeur, 49, quai des Augustins, à Paris.

**Traité pratique d'ophthalmoscopie et d'optométrie**; par M. Maurice Perrin, médecin spécial d'armée, professeur de médecine opératoire et directeur des conférences d'ophthalmoscopie et d'optométrie à l'École nationale du Val-de-Grâce, membre de la Société de chirurgie, lauréat de l'Institut, etc.

Ce *Traité d'ophthalmoscopie et d'optométrie* comprend : Un atlas grand in-8° jésus, formé de 24 planches contenant ensemble 124 dessins faits d'après nature et reproduits par la chromolithographie, et accompagné d'une échelle typographique disposée en 17 tableaux.

Un volume de texte in-8° cavalier publié en *deux fascicules.*

Le *deuxième fascicule*, qui comprendra toute l'optométrie, paraîtra sitôt que les événements qui se passent en ce moment seront terminés.

L'Atlas est terminé et livré complet avec le premier fascicule. — Prix de l'ouvrage entier : 32 fr. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

**Conférences faites au champ d'expériences de Vincennes**; par Georges Ville. 1 volume grand in-8°, imprimé chez Simon Raçon ; 2e édition, 1870-1871. — Prix : 7 fr. 50 c.

**Les Engrais chimiques**, entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes dans la saison de 1868, avec gravures et planches. — 1 vol. in-12 de 466 pages. — Prix : 3 fr. 50 c., à la librairie agricole de la *Maison rustique*, 26, rue Jacob, à Paris.

**Constitution de la matière et ses mouvements, nature et cause de la pesanteur**; par le P. Leray, de la congrégation des Eudistes, etc.; avec une préfac par l'abbé Moigno, éditeur. Un volume in-18 jésus. — Prix : 2 francs.

Au bureau des *Mondes*, rue du Dragon, 32, et chez Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55.

**Esquisse historique de la théorie dynamique de la chaleur**; par M. Peter Gulhrie Taet, professeur de philosophie à l'Université d'Édimbourg. Traduite par l'abbé Moigno et Alfred Le Cyre. Un volume in-18 jésus. — Prix : 3 fr. 50.

# DU TRAITEMENT A SUIVRE DANS LE CAS DES MORSURES DE VIPÈRES.

Par le docteur A. VIAUD-GRAND-MARAIS (1).

### EXAMEN DES DIVERS REMÈDES EMPLOYÉS CONTRE LES MORSURES.

Les moyens thérapeutiques dirigés contre les venins se rangent en quatre groupes, suivant les indications qu'ils sont appelés à remplir : 1° Les uns sont administrés comme de véritables *contre-poisons* (l'iode, le perchlorure de fer, etc.), c'est-à-dire dans le but de neutraliser chimiquement l'échidnine et de la transformer en substance inerte. On comprend qu'ils puissent agir ainsi lorsqu'ils sont instillés dans les piqûres; mais il est difficile d'admettre, qu'introduits par une autre voie, ils aillent chercher le venin au milieu des diverses substances protéiques contenues dans le sang. — 2° D'autres sont de simples *antidotes*; sans action spéciale sur la substance toxique, ils s'opposent à ses manifestations, tantôt en provoquant des mouvements de la vie en sens inverse, tantôt en accélérant l'élimination, ou bien encore en rendant nos humeurs des milieux moins propres aux catalyses (ex. les alcooliques). — 3° D'autres font disparaître le poison avant sa diffusion, par le sacrifice de la partie blessée. Ils agissent, soit physiquement (le cautère actuel, l'excision, etc.), soit en vertu d'affinités chimiques (les caustiques potentiels); ces derniers, tout en mortifiant les tissus, peuvent altérer le venin lui-même, sans pour cela devoir être confondus avec les contre-poisons proprement dits, dont l'action sur l'économie est nulle. — 4° D'autres enfin se bornent à faire sortir de la plaie une partie du liquide toxique (succion, scarifications, etc.), ou à le maintenir en quarantaine sur un point limité du corps (la ligature).

§ Ier. — La nature, dit-on, place toujours le remède à côté du mal. Une singulière interprétation de ce proverbe a fait employer contre le venin *diverses parties de la vipère*. C'est ainsi que l'on a successivement vanté le *sang*, la *chair*, les *cendres* et surtout le *foie* du reptile sur la plaie, ou en préparations pour l'usage interne. De nos jours, les homéopathes ont proposé l'emploi du *venin à doses infiniment petites*. Ces prétendus remèdes, moins toutefois la formule homéopathique, conservent encore un certain crédit parmi nos paysans.

Un laboureur des environs d'Ancenis, dont on n'a pu nous donner le nom, ayant été piqué par une vipère, excisa immédiatement la partie blessée et appliqua sur la plaie l'aspic fendu longitudinalement. Il n'eut aucun symptôme d'envenimation, et sa blessure suivit la marche des plaies simples.

Cette observation et d'autres semblables, sur lesquelles s'appuient nos campagnards pour recommander l'emploi de la chair de vipère dans le traitement de ses morsures, n'ont aucune valeur. L'application de la chair de reptile n'a été pour rien dans cette prompte guérison; l'excision suffit pour l'expliquer.

Une recette plus absurde encore conseille d'écraser la *tête de la vipère* sur sa blessure. Elle expose à un second coup de crochets et met en contact avec la plaie le venin contenu dans les glandes réduites en pulpe. Ainsi, loin d'être utile, cette méthode de traitement peut avoir des suites déplorables.

La *thériaque*, malgré sa réputation séculaire, se range près du *bouillon d'aspics*, et du *cœur du reptile avalé palpitant*. Monstrueux mélange de toutes les drogues des anciennes pharmacopées, elle ne doit qu'aux têtes de serpents, qui entrent dans sa composition, son renom contre les morsures. Elle jouit de propriétés sudorifiques douteuses, qui seules pourraient la faire admettre comme adjuvant dans la médication et qu'elle doit à l'opium, 4 grammes de cet électuaire représentant 25 milligrammes d'extrait thébaïque. Le nouveau Codex n'a conservé dans la thériaque les têtes de vipères, que pour encourager la destruction de ces reptiles.

(1) Extrait de ses *Études médicales sur les serpents de la Vendée et de la Loire-Inférieure*. 2e édition, in-8° de 260 pages.

Le devoir du médecin ne se borne pas à indiquer les vrais remèdes; il doit aussi prévenir contre ceux qui, nuisibles ou inefficaces, font perdre un temps précieux.

Les disciples d'Hahnemann administrent le venin des serpents contre diverses maladies, et en particulier contre celle que produit le venin lui-même. Ils le donnent en potion, à doses infinitésimales, quand on sait qu'introduit par l'estomac il est rapidement détruit par les secrétions gastriques; ils ne donnent donc en réalité aucun remède.

§ II. — Les *spécifiques végétaux* recommandés contre les morsures forment de longues listes en tous pays.

Ceux qui jouissent dans l'Ouest de la plus grande vogue sont les suivants : 1° Divers *galiets* (par corruption *caille-lait*), èn particulier la mielite (*Galium verum* L.), la croisette jaune (*G. cruciatum* Scop.), la croisette verte (*G. Mollugo* L., et le gratteron (*G. Aparine* L.); 2° une garance, dite *prend-main* ou *roube* (*Rubia peregrina* L.); 3° les parties vertes du frêne (*Fraxinus excelsior* L.); 4° la bardane ou narpron (*Lappa minor* D. C. et *L. major* Gœrth.); 5° les gousses d'ail (*Allium sativum* L.); 6° les feuilles de molène (*Verbascum Thapsus* L. et *V. Schraderi Mey.*); 7° l'aigremoine (*Agrimonia Eupatoria* L. et *Savar. odorata*); 8° les sommités du genêt à balais (*Sarathamnus scoparius* Koch), et 9° la racine de panais sauvage (*Pastinaca sylvestris* Mil.).

Les galiets et le prend-main, réputés antispasmodiques et diurétiques, ne renferment aucun alcaloïde comparable à ceux de certains végétaux exotiques de la même famille, mais simplement une substance amère, colorant, dans plusieurs espèces, les urines en rouge, et de plus, pour les *galium verum* et *cruciatum* un principe à odeur de miel.

Le frêne, tant vanté par Dioscoride, ne fait pas fuir les serpents, quoi qu'en ait dit cet auteur. Ses feuilles, ses jeunes pousses et la seconde écorce sont les parties dont on se sert. Leur infusion, couleur de vin paillet, est amère, astringente et jusqu'à un certain point fébrifuge. Elle doit ses propriétés à la *fraxinine* et est légèrement laxative. La ressemblance de la fraxinine avec la grenadine, principe extrait de la racine de grenadier, explique l'action vermifuge des feuilles de frêne, mais ne rend point compte de la prétendue spécificité du frêne contre les venins.

Beauregard, de la Rochelle, donnait 8 onces de suc de feuilles aux personnes mordues, et appliquait le marc sur les piqûres. Malgré les cas de guérison qu'il a cités dans l'ancien *Journal de médecine*, tome VI, p. 223, cette médication incertaine a été abandonnée.

La bardane, que Mérat regardait comme un dépuratif comparable à la salsepareille, offre dans sa racine de l'inuline, des sels à base de potasse, une matière extractive et de l'amidon; ses tiges et ses feuilles contiennent du nitrate et du sous-carbonate de potasse en quantité considérable. Tout cela n'explique point les vertus alexipharmaques qu'on lui attribue sans raison. La molène est émolliente; le panais, aromatique; les feuilles et les sommités fleuries d'aigremoine renferment un principe astringent.

A. Parré appliquait des bulbes d'ail pilés sur les morsures; ainsi réduits en pulpe, ils produisent de la rubéfaction à la peau, propriété qu'ils doivent à leur huile essentielle, *sulfure d'allyle* ($C^6 H^5 S$), voisine de l'essence de moutarde ($C^6 H^5, C^2 Az S^2$), sulfocyanure du même radical. Employés à l'intérieur et à l'état cru, les aulx et les oignons sont diurétiques.

La *scoporine* des fleurs de genêt modifie aussi la secrétion du rein, et de la façon la plus heureuse en cas d'albuminurie; mais, pas plus que les substances précédentes, elle ne peut passer pour un contre-poison, ni même pour un antidote un peu énergique des échidnines.

Voici deux recettes populaires où les galium jouent un grand rôle; les exemples suivants suffiront pour juger de ces formules.

| | | |
|---|---|---|
| Aristoloche ronde | } āā | ½ once. |
| Racine de gentiane | | |
| Baies de genièvre | | |
| Gouttes de myrrhe | | |
| Baies de laurier | | |
| Râclures d'ivoire | | |
| Thériaque | | 1 gros. |

Faites bouillir dans

Vin blanc........................................... 1 litre.

Passez et ajoutez

Alcali............................................... 10 gouttes.

Le tout constitue un vin tonique, aromatique et très-amer.

| | | |
|---|---|---|
| Jeunes pousses de frêne............. Racines de bardane.... ............. Feuilles de molène................. Croisette........................ ... | āā............... | 1 poignée. |

Pilez et exprimez dans

Vin blanc......................................... ... 3 verres.

Dans cette recette, en vogue au pays de Retz, le frêne et la croisette nous paraissent seuls, avec le vin, avoir quelque activité.

| | | |
|---|---|---|
| Racine de narpron ou bardane....... Seconde écorce de frêne............. | āā............... | 1 poignée. |
| Gousse d'ail......................... | | nº 1. |
| Thériaque............................ | | 1 once. |

Pilez avec

Vin blanc............................................ 1 chopine.

Passez.

En usage dans la partie méridionale et le Bocage de la Vendée.

Quatre à cinq racines de bouillon blanc.
Trois racines de bardane ou glouteron.
Trois gousses d'ail.
Une bonne poignée de croisette.
1 once de thériaque, ou la moitié du corps d'une vipère sèche.

Pilez et faites bouillir dans

Une chopine et demie de vin.

Réduisez à une chopine ou à un demi-litre et passez.

A prendre par verre de demi-heure en demi-heure. Pour un enfant, la dose sera moitié moindre; on la donnera double pour un bœuf ou un cheval, et on y ajoutera, dans ce cas, un coup de poudre à tirer.

Toute vipère n'est pas propre à entrer dans ce médicament; *si elle s'était mordue elle-même au moment de sa capture, elle serait dangereuse au lieu d'être salutaire!* On peut, du reste, la remplacer par une poignée d'aigremoine.

Pendant l'administration du breuvage, le marc doit être appliqué sur la partie mordue, préalablement fustigée avec des branches de groseillier épineux.

Cette formule, en honneur dans le Haut-Poitou, porte le nom de remède du père Gallet. Gallet, cordonnier à Béruges (Vienne), avait 80 ans quand, en 1850, il confia son secret à M. le curé de Youneuil-sur-Briard. Nous le devons au frère Florent de la congrégation de Saint-Gabriel.

Toutes ces recettes ont entre elles de grands rapports. On y trouve toujours des substances amères et aromatiques unies à du vin. Le liquide est donné par verres dans la journée, en quantité parfois assez considérable pour produire un commencement d'ivresse, et le résidu placé sur la morsure. Elles agissent comme toniques, en soutenant l'économie contre l'action déprimante de la vipérine, et favorisant l'élimination du poison, en portant à la sueur et à la diurèse.

Ces œnolés, composés en dehors de toute règle thérapeutique rationnelle, ne sont-ils jamais dangereux? Nous n'oserions en répondre. Lorsqu'ils ne sont point trop chargés de sucs de plantes, et que les galiets y dominent, ils nous paraissent préférables à l'alcali. Leur effet heureux est surtout dû au vin; notons toutefois qu'à doses élevées ils provoquent des nausées et des vomissements.

Point de rapprochement curieux! les spécifiques étrangers tirés du règne végétal sont tous stimulants amers et diaphorétiques, et en même temps plus ou moins nauséeux. Nous

ne parlerons parmi ces derniers que du *sénéka*, du *cédron* et du *guaco*, car ils sont au nombre de plus de cent.

La racine parfumée de polygala de Virginie (*Polygala Seneka*), employée par les Peaux-Rouges contre la morsure des crotales, doit ses propriétés principales à deux acides odorants : l'*acide virginéique* et l'*acide polygalique*. Tonique et excitant diurétique à faibles doses, le sénéka augmente le mouvement vers la peau et le poumon; à doses fortes, il purge et fait vomir. Son emploi est donc parfaitement indiqué dans l'empoisonnement par les ophidiens. L'ipécacuanha (*Cophelis Ipecacuanha* Rich.), dont le polygala n'est qu'un succédané, mériterait d'être essayé comme lui contre les venins. C'est un vomitif franc et en même temps un diaphorétique qui, loin de prostrer comme le tartre stibié, soutient plutôt les forces.

Le cédron est la graine, ou plus exactement les cotylédons d'un arbre de la famille des Simaroubées, le *Simaba cedron* (Planch.). Il a été apporté en France par M. Herran, chargé d'affaires de la république Costa-Rica (1).

En 1828, quelques sauvages, munis de ces graines, s'exposèrent à Carthagène, aux piqûres de divers serpents et en particulier du corail. La promptitude avec laquelle le poison fut neutralisé jeta un tel engouement dans la foule qu'on paya chaque graine jusqu'à quatre-vingt-trois francs. M. Herran, témoin de ces faits, se procura le précieux antidote et l'employa huit fois heureusement. Le cédron, râpé et délayé dans un peu d'eau-de-vie, s'administre par la bouche à la dose de 25 à 30 centigrammes. On en saupoudre de plus un linge imbibé d'eau-de-vie, que l'on pose sur la plaie. Donné sans mesure, il devient vénéneux. MM. Lewis et Dumas en ont isolé la *cédrine*, substance neutre, cristallisable, et l'une des plus amères connues.

Le docteur G. Dumont a entrepris avec ce remède une série d'essais dont M. Aug. Duméril a publié le résumé dans la *Notice sur la ménagerie des reptiles*, p. 276. Administré à des lapins plusieurs heures avant la morsure, il les rend inaptes à subir l'influence du venin; pris au contraire après l'accident, il n'arrête point les effets du poison. Les échidnines agissant avec beaucoup plus de lenteur sur l'homme, M. Dumont en conclut que l'antidote, employé aussitôt la morsure faite, pourrait encore chez lui prévenir l'envenimation. Ses expériences n'infirment point les faits avancés par M. Herran.

Depuis le travail que nous venons de citer, nous n'avons plus entendu parler du cédron. N'aurait-il pas tenu ce qu'il semblait promettre? ou son prix toujours élevé aurait-il empêché sa vulgarisation?

Le guaco (*Mikania guaeco* H. et B.) est une composée voisine des eupatoires. Il a pour principe actif une résine amère appelée la *guacine*. Le docteur Andrieux (*Journal des connaissances médicales et pharmaceutiques*, 1849, p. 181) dit l'avoir essayé avec succès sur des chiens mordus par nos vipères de France; mais les expériences de M. Rufz, entreprises à la Martinique dans des cas de morsures du fer-de-lance, n'ont pas été favorables à son emploi.

D'après quelques-uns de ses prôneurs, il suffirait d'en porter des feuilles, selon d'autres, de s'en inoculer le suc frais pour braver la colère des solénoglyphes les plus puissants.

Le professeur Delamarre, auquel le musée d'histoire naturelle de Nantes doit un grand nombre de reptiles de la Guyane, a reçu ces animaux d'un cordonnier ayant à Cayenne la réputation de les saisir impunément à pleines mains. La piqûre des ophidiens venimeux ne lui causait qu'une légère inflammation locale sans phénomènes généraux. Il avait soin de prendre, avant de se livrer à ses chasses périlleuses, trois doses d'une infusion de plantes dont il a gardé le secret. Le capitaine qui donna ces détails à M. Delamarre essaya le remède, et fut tellement malade des deux premières doses qu'il n'osa continuer.

MM. Bar, naturalistes nantais, établis en Guyane, ont eu aussi une fièvre violente et des accidents sérieux pour avoir voulu se soumettre à un mode analogue d'expérimentation.

Une seconde plante, qui n'a aucun rapport avec celle dont nous venons de parler, nous arrive aussi de l'Amérique du Sud sous le nom de guaco, la *liane contre-poison* des Cayennais

---

(1) Graine de cédron employée dans l'Amérique tropicale comme remède contre la morsure des serpents. (*Journal de pharmacie*, 1850, p. 296.)

(*Aristolochia odoratissima* L.); ses tiges volubiles, à couches subéreuses très-prononcées, ont une odeur et un goût fortement aromatiques. Son principe actif est soluble dans l'eau bouillante et dans les excipients alcooliques, en particulier le tafia. Elle jouit d'un grand renom contre les venins à la Guyane, ainsi qu'au Brésil, où elle est connue, d'après M. Enrique Onffroy (*Amérique méridionale*) sous le nom de *bejuco de guaco*. Le même auteur indique, dans les pays arrosés par l'Amazone, un autre préservatif de la morsure des serpents, doué de propriétés merveilleuses, le *bejuco* ou *bejuquillo de vivora* dont nous ignorons le nom scientifique.

Nous avons employé avec avantage, dans les accidents consécutifs dus à la vipère, la liane contre-poison que nous avait procurée M. Dom. Houget, et il nous a été facile d'arriver à sa détermination botanique sur des échantillons d'herbier provenant de M. Leprieur, pharmacien à Cayenne.

§ III. — Le *tabac*, d'un tout autre groupe que les remèdes précédents, a été aussi préconisé contre les venins.

Une des recettes, recueillies dans le Poitou par le frère Florent, conseille de mâcher une forte pincée de cette substance, d'en avaler le jus et d'en mettre le résidu sur les piqûres agrandies.

M. Vauvert de Méant, dans une lettre adressée à la revue *Land and water* de M. Franck Buckland, en date du 21 juin 1867, raconte qu'à Cawerpoor, un vieux musulman, son pourvoyeur de reptiles, plusieurs fois blessé par des najas, appliquait sur leurs morsures la cendre imbibée de nicotine du fond de sa pipe et ne s'en préoccupait pas davantage. Le même observateur ajoute qu'en Afrique un homme ayant été mordu par un *preff-adder* (*Echidne arietans* Merr), un sorcier cafre lui pratiqua sur les piqûres, avec un morceau de verre, une incision dans laquelle il introduisit le culot d'une vieille pipe. Ce traitement, aidé d'une forte rasade d'eau-de-vie mélangée de poudre, sauva le malade.

Nous ne connaissons aucune expérience régulière permettant de juger la valeur alexipharmaque de ce moyen (1).

§ IV. — Les *ammoniacaux* ont longtemps joui d'une réputation sans conteste. Ils ont été considérés comme les véritables contre-poisons des venins et transportés à ce titre dans les cinq parties du monde.

Il y a une dizaine d'années, tout chasseur avait son flacon d'alcali renfermé dans un étui spécial, acheté chez l'armurier; tout voyageur partant pour les pays intertropicaux faisait provision de ce liquide. Dans la Vendée et les départements voisins, médecins et guérisseurs s'accordaient pour en prôner l'usage.

Les préparations ammoniacales les plus employées sont : l'*alcali*, l'*eau de Luce* et l'*acétate d'ammoniaque*.

L'alcali ou ammoniaque liquide est une solution aqueuse de gaz ammoniac au cinquième, devant marquer 22 degrés à l'aréomètre.

A l'intérieur, on le donne de deux heures en deux heures, à la dose de 6 à 8 gouttes (30 à 40 centigrammes) dans une infusion de thé, de fleur de sureau, de camomille ou de feuilles d'oranger.

A l'extérieur, on en use de diverses manières : le plus souvent on l'introduit dans la piqûre agrandie; d'autres fois on le fait pénétrer dans les scarifications pratiquées au voisinage de la blessure. Enfin, quoiqu'il soit démontré que l'ammoniaque n'agit pas comme réactif à travers la peau, même sur des sels de cuivre placés sous cette membrane, certaines gens se contentent d'en frotter la partie blessée.

L'eau de Luce est un liquide d'aspect émulsif, à odeur forte et à saveur caustique, dont voici la formule :

Ammoniaque médicinale.............................. 70 grammes.

Mêlez avec la teinture suivante :

(1) L'action ne serait-elle pas due à l'alcali caustique que contient la cendre de tabac, et pas chose ? Dr Q.

| | | |
|---|---|---|
| Alcool à 36° | | 5 grammes. |
| Huile de succin | ãã | 10 centigrammes. |
| Savon blanc | | |
| Baume de la Mecque | | |

Mêmes doses que l'alcali, mais beaucoup moins usitée.

Si l'on voulait employer une solution d'alcali pour l'usage interne, nous préférerions à toute autre la formule désignée dans les vieux formulaires sous les noms d'*esprit de sel ammoniacal dulcifié* ou d'*alcool ammoniacal*, soit :

| | |
|---|---|
| Ammoniaque médicinale | 1 partie. |
| Alcool à 86° | 2 — |

L'acétate d'ammoniaque médicinal ou *esprit de Mindererus* (1) est une solution aqueuse d'acétate cristallisé, marquant 5 degrés à l'aréomètre. Au point de vue physiologique, il doit être séparé des solutions précédentes.

La réputation de l'alcali repose sur une erreur de Mead et sur une observation de Bernard de Jussieu, dont ce grand naturaliste a tiré le premier des conclusions fausses.

Mead considérait le venin comme acide, et, partant de là, lui opposait une substance à réactions contraires. Or il est démontré que ce liquide ne doit pas ses propriétés à un acide, et le savant anglais l'a reconnu lui-même plus tard.

L'alcali, employé extérieurement, n'est qu'un faux caustique ou, pour être plus exact, un caustique superficiel, se bornant à soulever l'épiderme et n'empêchant pas l'absorption des venins et des virus.

Mêlé à la salive parotidienne de la vipère, il ne décompose point l'échidnine. Fontana a fait mourir de petits animaux en leur inoculant le poison délayé dans de l'ammoniaque, presque aussi rapidement que s'il eût employé du venin pur.

Ces arguments sont sans réplique. Aussi MM. Trousseau et Pidoux condamnent-ils l'ammoniaque, quel que soit son mode d'administration, dans l'empoisonnement venimeux, et la considèrent-ils comme plus nuisible qu'utile. (Voir *Traité de Thérapeutique*, 8e édition. T. Ier, p. 462.)

§ V. — Les *alcooliques* sont de puissants cordiaux parfaitement indiqués contre les venins.

En 1761, ils étaient déjà préconisés par Williams Paterson, qui assurait avoir guéri des Cafres avec un mélange d'eau-de-vie et de vin de Madère.

L'eau-de-vie est le remède par excellence des *borders* de l'Amérique du Nord, et Dieu sait à quelles doses en usent ces riverains du désert dans l'empoisonnement par la crotaline : ils administrent à des enfants jusqu'à un quart de brandy.

M. War, du Tennessee, sauva par le whisky (eau-de-vie de grain) un homme mordu d'un serpent à sonnettes. Il est vrai qu'il perdit un autre malade soigné de la même façon.

M. Weir Mitchell considère les alcooliques comme un des meilleurs antidotes du venin des crotales.

En 1861, notre regretté compatriote M. de la Gironnière, établi (2) aux Philippines, communiquait à l'Académie des sciences le fait suivant :

Un homme, qui travaillait au milieu des forêts de Cabaocing, fut mordu au doigt par un serpent très-redouté, à peau jaune, à tête triangulaire et plate, et à crochets d'un centimètre et demi de longueur. M. de la Gironnière cautérisa la blessure avec des charbons ardents, mais inutilement. La tuméfaction s'étendit de la main mordue jusqu'au-dessous du coude; le malade poussait des cris et accusait des douleurs dans les muscles pectoraux. Ne sachant comment le soulager, M. de la Gironnière imagina de lui donner à boire une bouteille de vin de coco (alcool à 14 ou 16 degrés). L'ivresse fut instantanée; la douleur et la tuméfaction diminuèrent peu à peu, mais les accidents reparurent, dès que le malade revint à la raison.

---

(1) L'esprit de Mendererus, ou mieux de Mindererus, tel qu'il était fabriqué par R. Minderer, médecin d'Augsbourg au XVIIe siècle, différait un peu de l'acétate d'ammoniaque actuel. Obtenu par l'action du vinaigre rectifié sur le carbonate d'ammoniaque retiré de la distillation de la corne de cerf, il contenait des produits empyreumatiques.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LII, p. 740.

Fort de son premier résultat, M. de la Gironnière lui fit avaler deux nouvelles bouteilles, à quelques heures de distance, et bientôt il ne resta pour tout symptôme que les traces de la morsure et de la cautérisation.

M. Fumouse, pharmacien à Paris, et le docteur Deider ont soigné dans l'Amérique du Sud, avec succès, à l'aide d'alcooliques, plusieurs individus blessés par des serpents, tels que les crotales, les trigonocéphales, le javaraca, etc. Le docteur Deider donnait le cognac ou le rhum à la dose de 50 à 100 grammes dans une infusion aromatique et appliquait sur la morsure des compresses alcoolisées.

Le fond des remèdes employés par les *panseurs* des Antilles, dit le docteur Encognère, est le même partout, c'est-à-dire le tafia mêlé au suc de certaines plantes..... Nous croyons que toute l'action revient au tafia, tant la quantité est comparativement considérable. A Sidney, le champagne, le bordeaux et le sherry font partie de la médication conseillée par M. W. Blaud contre les morsures des serpents de la Nouvelle-Hollande.

La plupart des recettes de nos campagnards contiennent du vin dans de fortes proportions. Le vin pur, du reste, est souvent administré jusqu'à l'ivresse par les guérisseurs et avec avantage.

Les préparations dont on doit espérer le plus grand profit sont les *vins généreux* (Porto, Madère), le *vin chaud*, les *infusions vineuses aromatiques*, les *grogs* (mélanges d'eau, d'eau-de-vie et de sucre), et les *saugris au madère* (mélanges d'eau, de Madère sucré et de râpure de noix muscade), etc.

Le vin composé suivant nous a paru aussi d'un usage heureux :

| | | |
|---|---|---|
| Porto alcoolisé | 800 | grammes. |
| Liane contre-poison (*aristolochia odoratissima*) | 30 | — |
| Quinquina Calysaya | 20 | — |

Faites selon l'art un vin médicamenteux.

A prendre par verre à liqueur de deux heures en deux heures jusqu'à stimulation; en continuer l'usage pendant quelques jours à dose de 15 à 20 grammes, matin et soir.

On associe quelquefois l'ammoniaque au vin blanc du pays dont on connaît les vertus diurétiques. L'ammoniaque, au contact des acides libres du vin, passe à l'état de sel et perd ses propriétés irritantes. Le docteur Sortais, de Blain, a obtenu de bons résultats de ce mélange.

Lorsque le malade ne peut avaler, on lui administre l'alcool en inhalations.

« Chacun, dit M. Maurice Perin (*Dictionnaire des Sciences médicales*, art. Alcool), connaît le réveil merveilleux des forces qui suit de près l'emploi approprié des alcooliques, la stimulation qu'ils exercent, le sentiment de bien-être qu'ils procurent. » Ils élèvent la température du corps que le venin tend à abaisser, surexcitent le système nerveux qui se déprime, et luttent contre la tendance à l'adynamie. Arrivés dans les vaisseaux, où on les retrouve en nature, ils s'opposent aux cataclyses. Enfin, en s'éliminant par les transpirations cutanée et pulmonaire et par les urines, ils favorisent la sortie des produits échidniques.

Quelque grande que soit la tolérance des venimés, on ne doit point abuser des spiritueux, et il n'est pas nécessaire de les pousser jusqu'à la perte de la raison; la prudence défend même de dépasser le premier degré de l'ivresse. Au-delà ils deviendraient dangereux et faciliteraient les congestions qui n'ont que trop de tendance à se produire. Une ébriation profonde abat et n'excite plus; elle agit d'ailleurs dans le sens de l'empoisonnement au lieu de le combattre. L'excitation alcoolique d'autre part peut être portée au point d'augmenter la fièvre de réaction et offrir ainsi un péril d'un autre genre.

§ VI. — Le *café* doit à ses huiles essentielles des propriétés stimulantes qui le font associer avec avantage aux alcooliques. Son action varie suivant la manière dont il est préparé. D'après M. Offret (1), une décoction prolongée enlève au marc de nouveaux produits à effets narcotiques. On les évite en obtenant le café par infusion ou par décoction de quelques minutes.

§ VII. — L'*huile d'olive* était placée par Linné parmi les antidotes des venins au même rang que l'alcali. Elle s'administre aussi à l'intérieur et à l'extérieur.

(1) *Observations sur l'action physiologique du café selon ses diverses torréfactions.* Nantes, 1862.

On la donne par cuillerées, jusqu'à ce que l'estomac ne puisse plus la supporter; on l'emploie en même temps en lavements et en frictions.

Prônée par un marchand de vipères anglais, elle a eu une grande vogue de l'autre côté de la Manche, où Mortimer et Burton s'en servirent dans des cas heureux. En 1737, l'Académie des sciences de Paris voulut s'assurer de sa valeur et nomma, pour faire des expériences, Hunaud et Geoffroy. Ils conclurent que l'huile ne peut préserver de la mort les petits animaux, et qu'elle ne produit aucun mieux sensible chez les grands.

La question semblait jugée, lorsqu'en 1849, le docteur Dussourd, de Saintes, publia, dans le *Bulletin général de thérapeutique*, quatre observations terminées par la mort en cinquante-six heures, malgré la cautérisation au fer rouge, la thériaque, le quinquina, les ammoniacaux, etc., et sept autres où la guérison lui parut le résultat de l'huile d'olive.

Malgré le travail remarquable de M. Dussourd, l'huile n'a jamais acquis dans l'Ouest la popularité de l'alcali; c'est un antidote douteux, qui ne prévient point l'apparition des phénomènes généraux.

§ VIII. — L'*arsenic* ou plutôt l'acide arsénieux entre dans la composition des fameuses *pilules de Taujore,* dont se servent les *gounis* ou charmeurs de serpents indous. Il s'y trouve uni au mercure, au poivre, à diverses euphorbiacées et asclépiadées, et au suc de coton sauvage.

Chaque pilule contient 3/4 de grain ou 38 milligrammes d'acide arsénieux. Elles sont données, au nombre de deux, à une heure de distance l'une de l'autre. C'est donc une dose formidable d'arsenic qui est ainsi ingurgitée.

Malgré les faits cités par Travers, W. Paterson, Sommerat et Frelaud, l'emploi des arséniaux ne peut être vulgarisé; ils exposent à remplacer un empoisonnement par un autre non moins grave.

Russel, qui a si bien étudié la question dans l'Indoustan, les condamne d'une façon absolue, et personne, à notre connaissance, n'a eu l'idée de les essayer contre la piqûre de la vipère.

§ IX. — Le *chlore,* l'*iode* et le *brôme* sont les contre-poisons les plus sûrs des bases organiques; ils les neutralisent en se substituant à une partie de leur hydrogène. On pourrait donc espérer qu'ils seraient utiles contre les venins, quoique les poisons animaux ne soient point des alcaloïdes et offrent un autre groupement moléculaire.

Les lotions d'eau chlorée, que Brugnatelli, Schœnberg et Semmola considéraient comme un spécifique de la rage, sont de nulle valeur, et maintenant délaissées. Le brôme, violent caustique, altère profondément les tissus, et il n'est pas facile d'en limiter l'action. Restent les solutions iodo-iodurées, la teinture d'iode et les solutions bromo-bromurées. Introduites dans une plaie contenant du curare, elles détruisent le poison sans causer de désordres au voisinage de la blessure.

Le docteur Withmire, de l'Illinois, les a le premier proposées contre la morsure des serpents à sonnettes. Son exemple a été suivi par ses compatriotes MM. Brainard et Green, qui, en 1853, communiquèrent leurs recherches à l'Académie des Sciences (*Comptes-rendus.* T. LVII, p. 811).

Le mode d'expérimentation était assez compliqué. Une ligature étant placée entre le cœur et le point où devait mordre le reptile, l'inoculation avait lieu et était immédiatement suivie d'une injection de quelques gouttes de la liqueur médicamenteuse faite à l'aide d'un petit trocart et de la seringue d'Anel; puis l'on posait une ventouse sur la blessure pendant cinq à dix minutes, pour entraver l'absorption et laisser au remède le temps d'agir; après quoi ventouse et ligature disparaissaient et le blessé n'avait plus rien à craindre de l'envenimation.

Cette solution iodo-iodurée était ainsi formulée :

| | |
|---|---|
| Eau.................................................. | 50 grammes. |
| Iodure de potassium.................................. | 4 — |
| Iode................................................. | 1 gr. 25 centigr. |

Beaucoup d'expériences faites avec cette liqueur ont démontré que ce n'était point un con-

tre-poison des venins, et que les auteurs devaient leurs succès, non à leur spécifique, mais au maintien prolongé de la ligature et à l'application de la ventouse.

§ X. — Le *perchlorure de fer*, que ses propriétés hémostatiques rendent déjà un précieux médicament, serait, d'après le docteur Rodet, un excellent destructeur des virus et des venins. Son action s'explique en partie par le précipité insoluble qu'il forme avec les substances protéiques, en partie aussi par le chlore qu'il contient.

Voici sous quelle forme on l'administre contre les poisons animaux :

| | | |
|---|---|---|
| Perchlorure de fer | } āā | 8 grammes. |
| Acide citrique | | |
| Acide chlorhydrique | | |
| Eau | | 50 — |

On introduit une ou deux gouttes de cette solution dans la plaie, et on administre une potion contenant aussi du perchlorure de fer.

L'emploi externe de ce médicament paraît logique; quant à son administration par la bouche, elle est mauvaise, car il s'agit ici, non pas d'un antidote destiné à combattre les effets de l'échidine, mais d'un contre-poison devant opérer chimiquement sur le venin lui-même.

§ XI. — L'*électricité*, dont on connaît les propriétés décomposantes, a été essayée par Pravaz (Académie de médecine, septembre 1828). Après avoir fait mordre des pigeons par des vipères, il mettait en contact avec leurs blessures les rhéophores d'une pile à trente éléments. Il parvenait ainsi à détruire la substance toxique quand la galvanisation était immédiate et suffisamment prolongée. Ce moyen lui a paru préférable à la cautérisation par le fer rouge ou les escharotiques, parce qu'on peut s'en servir avec sécurité même dans les régions où se trouvent des vaisseaux et des nerfs qu'il importe de ménager. Au reste, il avance de bonne foi que ses expériences ne sont ni assez nombreuses, ni assez concluantes.

La galvanisation restera toujours une méthode de cabinet; car, au moment de la morsure, il est rare qu'on ait à sa disposition une pile de Volta ou de Bunsen.

§ XII. — Les *applications froides* ont été aussi vantées contre les morsures. Boccone avait grande confiance dans les ablutions. A. Moiseau, de Challans, conseillait de tremper la partie mordue dans la source la plus voisine. C'est un moyen que l'instinct indique aux animaux.

L'eau agit de deux façons : comme liquide elle entraîne le venin hors de la plaie, et comme corps froid elle contracte les capillaires et retarde l'absorption.

Les cataplasme de lait caillé, en grande vogue aux environs de Savenay, agissent aussi par leur température et n'ont pas d'autres vertus.

§ XIII. — Les *incisions*, les *scarifications*, les *piqûres par les branches de groseilliers* sont des moyens douloureux et d'une valeur tout à fait secondaire. Ils sont parfois utiles en dégorgeant la partie par la sortie des liquides altérés, et en permettant l'introduction des contre-poisons.

On doit cependant en être assez sobre, Fontana ayant remarqué qu'ils favorisent la gangrène au voisinage de la blessure.

§ XIV. — La *compression circulaire* entre la plaie et le cœur, nommée aussi ligature, retarde l'absorption du venin en arrêtant la circulation des veines sous-cutanées et du réseau lymphatique superficiel. Le poison se trouve ainsi mis en quarantaine.

On la fait à l'aide d'un lien un peu large et modérément serré. Trop serré et laissé trop longtemps en place, il étranglerait les parties qui s'œdématient et causerait la gangrène.

Il y a deux manières de s'en servir. Dans la plus usitée, que nous appellerons *ligature temporaire*, le lien constricteur est appliqué provisoirement comme obstacle à la diffusion du venin, et pour donner le temps de recourir à d'autres remèdes. Il ne doit être maintenu qu'une demi-heure, trois quarts d'heure, ou une heure au plus.

Dans le second mode, *ligature intermittente* du professeur Hobbrook et du docteur Ogier de Charleston, le lien est d'abord établi le plus près possible de la blessure, puis de temps à autre détaché et replacé plus loin pour éviter l'étranglement et ne laisser le venin envahir la circulation que par petites doses à la fois, ce qui permet à l'économie de lutter avec avantage et de l'éliminer plus facilement.

Les Peaux-Rouges, auxquels les médecins américains ont emprunté la ligature intermittente, administrent au blessé, chaque fois qu'ils relâchent le lien, une forte dose de polygala, pour combattre les effets de la petite quantité de poison qui passe dans le sang; on peut avec avantage remplacer le sénéka par de l'eau-de-vie.

§ XV. — La *succion* faisait tout le mérite des fameux guérisseurs de l'antiquité, des *ophiogènes* de l'Hellespont qui disaient devoir leurs vertus à leur origine, des *psylles* de la grande Syrte, dont la salive passait pour contre-poison des venins (1), et des *marses* de l'Italie méridionale, se prétendant issus de Circé et, depuis le christianisme, parents de saint Paul.

C'est une des plus sûres méthodes, à condition qu'on la mette en usage immédiatement après la piqûre. « Qu'on suce sur ma foi et je réponds de tout, » disait Marc-Aurèle Séverin. Beaucoup d'animaux lèchent l'endroit où ils ont été mordus quand ils peuvent l'atteindre.

La succion fait, par aspiration, sortir le venin avant qu'il ait eu le temps d'envahir la masse du sang. L'opérateur doit, par prudence, cracher chaque fois qu'il applique ses lèvres sur la plaie. Il est rare que quelques ulcérations de bouche empêchent de recourir à ce moyen.

Suivent un grand nombre d'observations où la succion opérée à l'instant même a suffi pour préserver le malade.

Une ventouse remplace assez bien les lèvres dans l'aspiration du venin, surtout par la ventouse à pompe; mais cet instrument ne se trouve pas toujours sous la main, et les parties du corps le plus souvent atteintes (les doigts, les orteils et les malléoles) n'en permettent pas l'emploi.

A défaut d'instrument spécial pour l'application de la ventouse, on peut employer une petite bouteille à parois minces et à long col, que l'on échauffe et dont on applique le goulot sur la morsure. L'air intérieur en se refroidissant produit un vide et ensuite une aspiration. Les panseurs de la Martinique se servent dans le même but de petites calebasses.

L'appel fait au dehors par ces divers moyens a donné des résultats heureux dans un grand nombre d'observations.

§ XVI. — La *médication antiphlogistique* ou *broussaisienne* ne doit être citée que pour mémoire. Les sangsues en grand nombre, placées sur le point tuméfié, loin d'apporter du soulagement, sont en général nuisibles.

§ XVII. — La *cautérisation* est une méthode cruelle, mais qui, en désorganisant les tissus, détruit le venin qu'ils contiennent et produit au voisinage un mouvement violent de la vie, modifiant les conditions locales de l'absorption et de l'élimination.

Son effet est certain, pourvu qu'elle soit appliquée immédiatement, et qu'elle attaque toute la partie imbibée par le poison.

Le *fer rouge* est le meilleur caustique connu; il agit rapidement et a de plus l'immense avantage d'être facile à trouver, et de se prêter à une prompte application.

On avait proposé de se servir de cautères à distance, pensant que par ce moyen la chaleur détruirait le venin, sans mortifier la partie blessée. L'expérience n'a pas justifié ces données théoriques.

La *poudre* entre les mains des chasseurs remplace au besoin le fer rouge, mais sa déflagration est irrégulière et la cautérisation qu'elle produit superficielle.

Les *charbons incandescents* et la *lumière d'une lampe* brûlent aussi irrégulièrement.

Les substances escharotiques en vertu de leurs affinités ont été souvent une précieuse ressource, entre autres, la *potasse*, dont Fontana avait constaté les bons effets par de nombreuses expériences, le *deuto-chlorure* ou *beurre d'antimoine*, conseillé par Fouré, et les acides *minéraux*, en particulier l'*acide chlorhydrique*. Tous ces corps sont de violents poisons, dangereux à employer, et ne pouvant pas par là même être abandonnés à des mains étrangères à la médecine.

---

(1) D'après Pline, la nature aurait doué les psylles d'humeurs funestes aux serpents. En Vendée, on attribue, sans plus de raison, la même propriété aux personnes à cheveux rouges; quand elles sont mordues par un serpent, c'est, dit-on, le reptile qui crève, et non le blessé.

Le docteur Merlet, d'Apremont, laissait à demeure, dans une incision faite sur les piqûres, un morceau de crayon de nitrate d'argent, moyen dans lequel nous aurions moins de confiance.

Au nombre des caustiques chimiques, se range l'*acide phénique* qui jouit de propriétés remarquables. Appliqué sur la peau, il la blanchit en amenant une contraction vive des capillaires, puis il s'unit aux substances protéiques et les mortifie, produisant une eschare décolorée. Il tue les organismes inférieurs tant végétaux qu'animaux, et arrête la plupart des fermentations.

M. J. Lemaire a essayé, avec M. Gratiolet, l'acide phénique sur des piqûres d'hyménoptères et sur des plaies contaminées par le venin du crapaud. La neutralisation lui a toujours paru avoir eu lieu, mais le médicament en excès a occasionné parfois des accidents toxiques d'un autre genre.

Pendant le printemps et l'été de l'année 1868, nous nous sommes livré avec succès à une série d'expériences sur ce contre-poison. Quoique nous n'ayons pris pour sujets que des animaux de petite taille, tels que des pigeons et des lapins, ils ont presque tous guéri. Les rares cas de mort sont explicables par toute autre cause que la non-neutralisation du venin, et quelquefois par l'effet local ou général de l'acide phénique lui-même.

Le docteur Quesneville (*Moniteur scientifique*, 1er juin 1868) a proposé contre les piqûres venimeuses une solution très-concentrée d'acide phénique cristallisé qu'il désigne sous le nom d'*acide phénique liquéfié*. (Cette solution est faite en dissolvant l'acide cristallisé à une douce chaleur avec 10 à 15 pour 100 d'alcool, soit 85 d'acide cristallisé et 15 d'alcool à 36 degrés; en été, 10 pour 100 d'alcool suffisent pour tenir la solution liquide et l'empêcher de cristalliser. Dr Q.). Il la renferme dans de petits flacons à bouchon plongeur contenus dans des étuis en buis.

L'acide phénique a été aussi administré à l'intérieur comme antidote des venins. Nous empruntons au même *Moniteur scientifique*, 1er septembre 1868, p. 806, le récit suivant extrait du *Medical Times and gazette*, n° 945, 8 août 1868. Londres :

« Les médecins de notre colonie s'occupent depuis longtemps de la recherche d'un traitement pour les personnes mordues par les reptiles venimeux; je suis convaincu que l'*acide phénique*, pris intérieurement et employé comme caustique, rendrait de grands services et serait peut-être un remède spécifique. Cette opinion est fondée sur deux cures accomplies par un de mes amis, le docteur Boyd (de Warrnambool), qui a employé l'acide phénique avec un succès complet contre les morsures de serpents. Tout ce que je sais de ces cures, c'est que le premier cas était celui d'un garçon mordu par un serpent-tigre (le plus venimeux de nos colonies); six heures après l'accident, le docteur Boyd donna dix gouttes d'acide phénique pur dans de l'eau-de-vie coupée d'eau, à quelques minutes d'intervalle. « L'effet, dit-il, fut magique. Une grande pâleur, un pouls lent, une apparence à demi comateuse, firent place à une expression animée, des couleurs vives et un pouls accéléré; la guérison, quoique lente, fut continue et certaine. » Je m'occupe maintenant d'expériences sur l'efficacité de l'acide phénique contre le virus des serpents, et je vous écris dans l'espoir que vous pourrez me donner à ce sujet quelques renseignements ou conseils. Docteur John W. Hood de Melbourne. (Extrait d'une lettre à MM. Calvert et Ce, à Manchester.)

(Outre son acide phénique liquéfié destiné à être employé pur, le docteur Quesneville prépare aussi l'eau phéniquée de deux forces différentes, l'eau saturée contient 6 pour 100 d'acide et l'eau demi-saturée, dite médicinale, la moitié, soit seulement 3 pour 100 d'acide. Ces deux préparations exactement dosées suffisent pour la plupart des pansements chirurgicaux; quand on veut employer l'acide phénique à l'intérieur, on les étend d'eau de manière à les rendre d'une force égale depuis un millième jusqu'à un 1/2 pour 100 d'acide phénique. Dr Q.).

§ XVIII. — Nous terminerons cette longue liste des alexipharmaques préconisés contre les blessures envenimées par l'indication d'une méthode cruelle, barbare, et qui n'est mise en usage par la science que pour les blessures des serpents étrangers les plus dangereux, nous voulons parler de l'*ablation* de la partie mordue, soit par l'*amputation du membre*, soit par l'*excision*.

Expérimentée par Fontana sur les animaux, avant que le venin ait envahi les veines, elle a toujours empêché l'apparition des symptômes d'intoxication.

Plusieurs fois, des paysans vendéens, s'exagérant la gravité d'une morsure de vipère, ont eu le courage d'amputer immédiatement le doigt ou l'orteil atteints par les crochets, et se sont préservés ainsi de tout phénomène d'échidisme. Nous regrettons de ne pouvoir donner des détails sur quelques-uns de ces cas intéressants.

### TRAITEMENT RATIONNEL DES MORSURES DE VIPÈRES.

Les plaies envenimées exigent des soins immédiats, car il importe de neutraliser le poison avant qu'il ait pénétré dans le torrent de la circulation. Trois indications se présentent donc tout d'abord : 1° *interrompre la communication de la partie blessée avec la circulation générale;* 2° *enlever le venin de la plaie;* 3° *le détruire sur place.*

1° La première chose à faire, lorsqu'on a été mordu par un serpent venimeux, est de placer une *ligature* entre le cœur et la blessure à cinq ou dix centimètres de celle-ci. On se sert d'une cravate, d'un mouchoir, de la *garelette*, à l'aide de laquelle les femmes de la Vendée maintiennent leurs cheveux, d'une jarretière ou de toute autre bande un peu large, de préférence à un lien étroit. La ligature doit être assez serrée pour faire gonfler les veines, mais jamais de façon à produire un sillon dans les chairs, car elle augmenterait l'engorgement et exposerait à la gangrène. Ce moyen n'est que temporaire et il ne faut pas le prolonger au-delà de trois quarts d'heure à une heure. Le lien constricteur sera même relâché ou porté plus haut sur le membre, s'il paraît aggraver les accidents locaux.

Quand la partie atteinte par les crochets (par exemple la tête, le cou ou le tronc) ne permet pas la ligature, on exerce provisoirement avec les deux mains une compression autour de la plaie.

2° L'écoulement sanguin et la sortie de la substance toxique seront favorisés par une *incision* élargissant les piqûres, et par des *pressions* sur les parties voisines. Si un des crochets du serpent s'était brisé dans la plaie, il faudrait se hâter de l'extraire.

La partie blessée sera plongée dans l'*eau froide*, dont la température diminuera la rapidité de l'absorption, et qui entraînera une partie du venin, puis à l'aide de la *succion prolongée* ou d'une *ventouse*, on attirera au dehors le reste du poison.

3° Pour remplir la troisième indication, on introduit dans les piqûres un agent chimique capable de décomposer l'échidnine.

L'ammoniaque, nous le répétons encore, n'est qu'un moyen illusoire; le liquide iodo-ioduré n'est pas plus actif; il est préférable de se servir de la solution de perchlorure de fer, ou mieux de l'acide phénique liquéfié dons nous avons parlé plus haut, qui agit en même temps comme caustique et pénètre plus loin. Ces derniers remèdes doivent être maniés avec prudence.

Si ces caustiques ont été employés assez à temps et assez rapidement, la morsure de vipère n'est plus qu'une plaie simple; elle se borne à de légers accidents locaux, et ne laisse aucune trace le lendemain.

Le traitement que nous venons de formuler pour l'homme devra être pareillement appliqué aux animaux. On ne s'exposera pas pour eux aux chances de la succion, mais on sera moins sobre du fer rouge.

Trop souvent les premiers soins ont été nuls ou dérisoires, et la tuméfaction douloureuse a envahi la partie blessée. Tout espoir d'empêcher l'empoisonnement général n'est pas encore perdu, si l'on a recours à une ligature plus éloignée de la plaie, à l'incision pratiquée sur les piqûres et à la succion ou à une ventouse. Des *scarifications* peu nombreuses seront faites au voisinage et lavées avec de l'eau contenant quelques gouttes d'acide phénique.

Le membre qui se refroidit sera entouré de flanelle chaude, et des *embrocations huileuses et stimulantes* réveilleront sa vitalité.

Si le blessé est un enfant ou un être débile, ou si la morsure a son siége sur un point qui en augmente le danger et que personne n'ait le courage de sucer la plaie, il faudra recourir à la *cautérisation par le fer rouge* et d'une manière énergique.

On ne saurait trop recommander ce moyen contre la morsure des serpents étrangers de la

puissance du naja ou des crotales, et c'est le seul remède certain de la rage (1). Le cautère à blanc désorganise avec rapidité, mais à une profondeur insuffisante; il vaut mieux qu'il soit chauffé au rouge cerise. Un couteau, un gros clou, un fer à gaufrer, sont des instruments que l'on trouve partout et qui sont excellents pour pratiquer cette opération. Trop tardive, elle devient inutile.

Il est pareillement facile de se procurer du vin, de l'eau-de-vie, du café, du bouillon gras et des infusions aromatiques. Pour favoriser l'effet de ces *stimulants* et de ces *toniques*, qui seront donnés à fortes doses, le blessé sera mis au lit, enveloppé de couvertures chaudes, et entouré de bouteilles d'eau bouillante. Quelques gouttes d'alcali dans une infusion sudorifique ne nous paraissent pas contre-indiquées et favoriseront la sueur.

Ces moyens généraux sont presque les seuls à employer lorsqu'on est appelé pendant la période des vomissements et de l'adynamie.

La douleur de l'épigastre sera calmée par l'application d'un sinapisme *loco dolenti*, et les complications seront traitées par des remèdes appropriés : ainsi, l'excès d'inflammation par les émollients, la gangrène par les préparations de quinquina, la surexcitation nerveuse par les antispasmodiques, etc.

La médication la plus difficile est celle de la convalescence, lorsque les premiers soins ont été négligés. Les forces seront soutenues par des aliments réparateurs, du vin de Bordeaux et des toniques. On donnera avec avantage, deux fois par jour, dans une tasse de café de glands doux, une cuillerée de la solution suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Extrait mou de quinquina | 4 | grammes. |
| Eau | 100 | — |

Nous recommandons aussi le vin à l'aristoloche odorante dont nous avons donné la formule.

*L'iodure de potassium* est un dépuratif et un fondant bien indiqué contre l'œdème consécutif, se prolongeant parfois pendant des semaines entières.

Les *sudorifiques* sont aussi d'une utilité incontestable contre cette tuméfaction persistante; ainsi, l'administration à l'intérieur du polygala de Virginie, de l'esprit de Mindérérus, et l'emploi local du coton cardé (2) et de taffetas gommé, donnent d'excellents résultats. Les liquides dits *résolutifs :* eau-de-vie camphrée, eau blanche, liniment à l'huile de térébenthine, vin scillitique, etc., favorisent aussi le dégorgement de la partie malade, qui sera tenue dans une *position élevée*, et autant que possible dans l'*immobilité*.

Quant aux moyens de combattre la cachexie échidnique, ils consistent surtout en *toniques amers* (quinquina, colombo, etc.) et en *ferrugineux*. Parmi ces derniers nous citerons l'eau d'Orezza comme produisant d'heureux effets.

Un de nos malades, dont le sang était profondément altéré, éprouva une amélioration très-grande d'une saison à Royat, et il est regrettable qu'il n'y soit pas retourné une seconde fois.

---

## SUR UN NOUVEL ALIMENT POUR NOURRISSONS.

Dans ces temps de disette, de misère et de calamité publiques, il ne faut rejeter aucun aliment. Lorsque M. Liebig a présenté à Paris, en 1867, son nouvel aliment pour nourrissons, une critique dont nous avons rendu compte dans le *Moniteur scientifique*, 1er juillet 1867, a fait rejeter ce que d'autres pays avaient accueilli avec reconnaissance. Pourquoi? Nous ne l'avons jamais compris, et surtout les expressions malsonnantes adressées à un chimiste comme M. Liebig. — Le temps a calmé tout cela, et aujourd'hui nous allons reproduire *in extenso* la

(1) Dans la rage, la succion serait dangereuse, et aucune substance employée topiquement n'a de valeur certaine; on ne saurait donc hésiter à user du fer rouge.

(2) Les feuilles fraîches de bouillon blanc, à la campagne, peuvent au besoin remplacer le coton.

partie pratique de la notice (1) que M. J. Liebig a cru devoir publier, après la discussion orageuse que la présentation de son aliment avait soulevée dans le sein de l'Académie de médecine. M. J. Liebig a pris soin de bien détailler son *modus faciendi*, de donner des éclaircissements qu'il avait peut-être eu tort de négliger d'abord. — La traduction de ce mémoire, faite par un de nos rédacteurs les plus autorisés de notre *Moniteur scientifique*, a été lue par M. Liebig avant son impression et a reçu sa complète approbation. Dr Q.

---

La grande mortalité des enfants pendant la première année qui suit la naissance, dans les grandes villes, a appelé, dans ces derniers temps, l'attention sérieuse des médecins français.

On a fait des observations analogues en Allemagne, et les tableaux statistiques du grand-duché de Bade, publiés par M. Dietz, fournissent des documents irrécusables qui prouvent que la mortalité des enfants est relativement plus forte dans les contrées où la mère est obligée de contribuer par son travail au soutien matériel de la famille.

Ainsi, dans la plaine située entre la forêt Noire, l'Odenwald et le Rhin, contrée très-fertile, la mortalité est de 15 à 18 pour 100, et dans les parties montagneuses de la forêt Noire, où les moyens d'existence s'acquièrent plus difficilement, elle s'accroît jusqu'à 42 pour 100 dans la première année. La même progression a été constatée en Bavière.

Beaucoup de médecins allemands considèrent l'alimentation des enfants, au moyen de la bouillie ordinaire faite de farine et de lait, comme une des causes de cet affligeant état de choses. La composition chimique de la farine de froment est, en effet, telle, qu'elle explique d'une manière évidente son action nuisible sur l'hygiène de l'enfance; elle possède une réaction acide et laisse, après l'incinération, des phosphates acides qui ne sauraient fournir dans la digestion la quantité d'alcali pour la formation du sang.

Appelé, il y a deux ans et demi, à réfléchir sur une nourriture propre à l'alimentation de deux de mes petits-enfants, qui ne pouvaient être nourris par leurs mères, je me suis occupé d'une série d'expériences pour préparer un aliment mieux approprié que la bouillie aux besoins de l'enfant.

On comprend sans peine de quelle importance doit être le choix d'un pareil aliment pour les mères qui n'ont pas le bonheur de pouvoir nourrir elles-mêmes leurs enfants, ou qui n'ont pas assez de lait pour leur nourrisson. L'habitude ou le caprice en décident le plus souvent, et comme les lois si simples de la nutrition, qui devraient guider ce choix, sont d'ordinaire complétement ignorées des personnes qui se chargent de le faire, il arrive fréquemment que, dès l'âge le plus tendre, le développement physique des enfants se trouve compromis par la manière dont on les nourrit.

On peut dire, en thèse générale, qu'un enfant, privé du lait maternel, à moins d'être confié à une nourrice (dont le choix toujours difficile, présente souvent d'autres dangers), ne sera nourri d'une manière rationnelle que si les aliments qu'on lui fait prendre ont la même valeur nutritive que le lait de femme.

Pour rendre cela plus clair, il sera peut-être utile de rappeler qu'il existe dans le lait deux sortes de substances qui jouent des rôles différents dans l'économie animale : les substances *plastiques* et les substances *respiratoires*. La *caséine*, substance plastique, forme l'élément essentiel du sang, qui fournit à son tour l'élément principal de la chair; le *beurre* et le *sucre de lait*, substances respiratoires, subissent d'autres transformations, et servent, en définitive, à entretenir la chaleur animale.

Les aliments de l'homme et le fourrage des bestiaux offrent une composition qui ressemble à celle du lait, en ce sens qu'on y rencontre toujours les éléments plastiques associés aux éléments respiratoires : une substance qui remplit le rôle de la caséine, et une autre qui remplit celui de la graisse et du sucre de lait. Le but final de la nutrition est toujours l'hématose, ou la création du sang et de la chair, et l'entretien de la température du corps.

Les graines des céréales renferment une substance qui est identique au caséum coagulé;

---

(1) *Sur un nouvel aliment pour nourrissons; la bouillie de Liebig.* — Brochure in-18, de 70 pages. Chez Reinewald, éditeur, rue des Saints-Pères, 15.

les graines des légumineuses, — les pois et les fèves, — une substance identique à la matière caséeuse telle qu'on la trouve dans le lait. Si la farine du blé ne contient pas de sucre de lait, et seulement une faible proportion de corps gras, en revanche elle est riche en amidon, qui se transforme en sucre dans l'estomac.

Le rapport qui existe entre les principes plastiques et les principes respiratoires d'un aliment est loin d'être indifférent pour le développement normal de l'être vivant. Pour que son poids augmente par la croissance, l'individu n'a pas seulement besoin d'une dose progressive de nourriture, il faut encore que dans ses aliments le rapport entre les principes plastiques et respiratoires *varie suivant son âge.*

Le grand mérite de Haubner est d'avoir fait comprendre aux éleveurs, par la pratique, l'importance du rapport qui doit exister entre les deux classes de principes dans les aliments destinés au bétail, circonstance sur laquelle j'avais appelé l'attention dans mes *Lettres sur la chimie.* Depuis cette époque, les admirables recherches de Henneberg, Stohmann, Lehmann, Knop, Arendt, Baehr, Pincus et de tant d'autres, ont fourni les bases d'une théorie rationnelle de l'alimentation. Cette théorie permet au cultivateur, qui élève pour la boucherie ou la laiterie, de remplacer le lait dans le régime des veaux, ou le foin, l'aliment universel des herbivores, par des mélanges obtenus avec les fourrages qu'il a à sa disposition, tels que navets, paille d'avoine et de seigle, pommes de terre, tourteaux de colza, farine des légumineuses, etc., de manière que ces mélanges produisent les mêmes effets que le lait ou le foin.

Les recherches qui viennent d'être citées ont démontré que les deux principes dont se composent les aliments produisent un maximum d'effet utile lorsqu'ils sont administrés dans la proportion qui convient à l'âge et aux besoins de chaque individu.

Un excès de substances plastiques peut, il est vrai, suppléer à l'insuffisance des éléments respiratoires, mais les substances plastiques perdent alors le pouvoir d'augmenter le poids du corps. Quant aux éléments respiratoires, ils ne sont point propres à former du sang; s'ils sont en excès, cet excès perd toute utilité.

Je suppose ici que l'on donne à l'individu autant d'aliments qu'il en faut pour satisfaire son appétit.

Prenons qu'un enfant, rien que pour conserver son poids, a besoin de 15 grammes de substances plastiques, il les trouvera dans une nourriture composée de pommes de terre, s'il est en état de manger une livre et demie (750 grammes) de pommes de terre bouillies par jour; pour augmenter en poids, il lui en faudrait davantage.

La pomme de terre renferme, pour une partie de substances plastiques, de 9 à 10 parties de substances respiratoires (fécule). Les 750 grammes de pommes de terre bouillies représentent donc 150 grammes de fécule, dont la moitié seulement sert à produire de la chaleur; le reste passe dans le canal intestinal sans donner d'effet utile.

Dans 150 grammes de pois, il y a 30 grammes de substance plastique, c'est-à-dire autant que dans 3 livres de pommes de terre, et 75 grammes d'amidon. Un mélange de 750 grammes de pommes de terre et de 150 grammes de pois en bouillie renferme donc les éléments suivants :

| | | SUBSTANCES plastiques. | SUBSTANCES respiratoires. |
|---|---|---|---|
| | 750 grammes de pommes de terre........ | 15 grammes. | 150 grammes. |
| | 150 grammes de pois.................... | 30 — | 75 — |
| TOTAL.... | 900 grammes. | 45 grammes. | 225 grammes. |

Ici le rapport des substances plastiques aux substances respiratoires est de 1 à 5; c'est celui qui convient aux besoins du jeune corps. Si l'on donnait à un enfant 450 grammes du mélange ci-dessus (22 gr. 5 de substances plastiques et 112 gr. 5 de substances respiratoires), non-seulement il aurait moins de peine à les assimiler qu'à digérer les 750 grammes de pommes de terre données seules, qui n'ont servi qu'en partie à le nourrir, mais il aurait encore, sous un volume moins considérable, pris une plus forte quantité ($^1/_2$ en plus), de substance plastique, et cet excès est nécessaire à l'enfant pour croître, c'est-à-dire pour augmenter en poids.

Cet exemple fera comprendre les principes qui m'ont guidé dans la préparation d'un aliment pour les nourrissons. Ainsi qu'il a été dit plus haut, les résultats remarquables obtenus dans l'alimentation des bestiaux ont démontré à l'évidence l'importance pratique de ces principes.

La composition du lait n'est pas constante; les proportions de la caséine, du sucre de lait et du beurre, varient avec la nourriture. D'après les analyses de Haidlen, le lait d'une femme saine contenait, dans 1,000 parties, 31 de caséine, 43 de sucre de lait et 34 de beurre. Le lait de femme est en général plus pauvre en caséine que le lait de vache.

Pour évaluer les qualités nutritives d'un lait donné, il ne suffit pas de considérer simplement la proportion de la caséine, du sucre de lait et de beurre.

On sait, en effet, que la quantité de chaleur produite par une partie de graisse est de beaucoup supérieure à celle produite par une égale partie de sucre de lait; il est donc évident que l'effet respiratoire de ces deux matières est très-différent, et, comme le lait renferme du beurre et du sucre de lait en quantité très-variable, il s'ensuit qu'on ne peut pas déterminer la valeur physiologique d'un lait donné par les nombres qui indiquent le rapport de la caséine aux éléments respiratoires : sucre et beurre pris ensemble. Conformément aux principes que j'ai exposés dans mes *Lettres sur la chimie*, principes qui sont admis par tous les physiologistes, il faut, pour arriver à des rapports exacts entre ces éléments, transformer par le calcul la graisse et le sucre en leur valeur équivalente d'amidon. C'est à l'aide des nombres qu'on obtient alors qu'on parvient à déterminer exactement la valeur nutritive des aliments du règne animal, tels que chair et lait, et la valeur des aliments provenant du règne végétal. De cette manière, on pourra comparer les différentes sortes de lait entre elles et avec la farine de froment.

En admettant que 18 parties de beurre produisent la même quantité de chaleur que 24 parties d'amidon, et que 18 parties de sucre de lait donnent la même chaleur que 16 parties d'amidon, on trouve, lorsqu'on exprime le beurre et le sucre de lait en amidon, les rapports suivants :

| | ÉLÉMENTS plastiques. | | ÉLÉMENTS respiratoires. |
|---|---|---|---|
| | — | | — |
| Dans le lait de femme | 10 | à | 38 |
| Dans le lait de vache | 10 | à | 30 |
| Dans le lait de vache écrémé | 10 | à | 25 |
| Dans la farine de froment | 10 | à | 50 |

Le lait de femme est plus pauvre en sels que le lait de vache, mais il a une réaction alcaline plus forte et contient plus d'alcali libre; cet alcali, dans les différentes sortes de lait, est la *potasse.*

Il est évidemment facile de calculer une bouillie, ou un mélange de lait et de farine, qui contienne les principes plastiques et respiratoires dans les proportions exactes où ils se trouvent dans le lait de femme; mais sous d'autres rapports ce mélange ne saurait le remplacer, puisque la farine de blé a une réaction acide et contient beaucoup moins d'alcali que le lait de femme, beaucoup moins donc (nous devons le supposer) qu'il n'en faut pour la production normale du sang. D'un autre côté, si l'amidon n'est pas impropre à nourrir l'enfant, il n'en est pas moins vrai que, par sa transformation en sucre dans l'estomac, il impose à l'organisme un travail inutile, qu'on lui épargne en amenant préalablement l'amidon sous les formes solubles de sucre et de dextrine. Ceci peut se faire aisément quand à la farine de froment on ajoute une certaine quantité de farine de malt. Lorsqu'on fait bouillir du lait avec de la farine de blé, de manière à former une bouillie épaisse, et qu'on ajoute ensuite une certaine quantité de farine de malt, le mélange chaud, au bout de quelques minutes, devient liquide et prend une saveur sucrée.

C'est sur cette transformation de l'amidon en sucre et sur l'addition d'alcali au lait que repose la préparation du nouvel aliment que je vais faire connaître.

Le lait écrémé qui se trouve dans le commerce contient rarement plus de 11 pour 100 de substances fixes décomposables par la chaleur (4 de caséine, 4.5 de sucre de lait, 2.5 de beurre); 10 parties de lait de vache, une partie de farine de froment et une partie de farine

de malt, donnent un mélange qui possède à peu près exactement la même valeur nutritive que le lait de femme.

| | ÉLÉMENTS plastiques. | respiratoires. |
|---|---|---|
| 18 parties lait de vache | 0.40 | 1.00 |
| 1 partie farine de froment | 0.14 | 0.74 |
| 1 partie farine de malt | 0.07 | 0.58 |
| Total | 0.61 | 2.32 |
| Rapport | = 10 | : 38 |

La farine de malt contient 11 pour 100 de principes plastiques, mais il n'en passe dans la bouillie que 7 pour 100.

Comme la farine de froment et la farine de malt renferment beaucoup moins d'alcali que le lait de femme, il faut en ajouter lorsqu'on prépare la bouillie. J'ai reconnu que l'addition de $^1/_2$ gramme de bicarbonate de potasse, ou de 3 grammes (30 gouttes) d'une solution alcaline qui renferme soit 2 parties de bicarbonate dissoutes dans 11 parties d'eau, soit 1 partie de carbonate dans 8 parties d'eau, suffit pour neutraliser la réaction acide de 15 grammes de chacune des deux espèces de farine.

La bouillie se prépare de la manière suivante :

On met 1 partie de farine de froment (15 gr.) dans le vase où l'on doit faire bouillir la préparation, on ajoute le lait (150 gr.) par petites doses en remuant continuellement et en évitant avec soin que la farine ne se prenne en grumeaux; on chauffe le mélange, en agitant sans cesse, jusqu'à ébullition; on laisse bouillir pendant trois ou quatre minutes et on enlève du feu.

On pèse alors 1 partie (15 gr.) de farine de malt, que l'on mêle soigneusement avec 30 gouttes (3 gr.) de la solution alcaline et avec 2 parties (30 gr.) d'eau ; on ajoute ce mélange à la bouillie en ayant soin d'agiter; on couvre le vase pour empêcher le refroidissement, et on laisse reposer pendant une demi-heure.

Il est bon de placer le vase, après l'addition de la farine de malt, dans de l'eau presque bouillante ou dans un endroit chaud, afin que le mélange conserve plus longtemps sa température; on l'obtient ainsi plus liquide et plus doux. — Au bout de quinze à vingt minutes, on remet le tout sur le feu, on fait bouillir quelques instants et l'on verse ensuite la bouillie sur un tamis serré de fil ou de crin qui retient les matières fibreuses de l'orge. Avant de donner ce lait à l'enfant, il convient de l'abandonner au repos pour qu'il laisse déposer les matières fibreuses fines qui sont restées en suspension.

Pour ceux qui connaissent la fabrication de la bière, il sera inutile de rappeler qu'après l'addition du malt la température ne doit pas dépasser 66 degrés centigrades. Le procédé que nous venons d'indiquer a été combiné de telle manière qu'en tenant compte du temps nécessaire pour peser et pour mêler l'eau avec la farine de malt, le mélange n'a plus, après l'addition du malt à la bouillie, qu'une température de 66 degrés centigrades.

Le procédé suivant est plus simple, et, d'après ce qu'assurent les cuisinières, plus facile à suivre que le premier.

On pèse 15 grammes de farine de froment et 15 grammes de farine de malt; on ajoute 30 gouttes de la solution alcaline, ou bien $^1/_2$ gramme de bicarbonate de potasse, et on fait le mélange. On ajoute ensuite, en mêlant toujours, d'abord 30 grammes d'eau, puis 150 grammes de lait. On chauffe sur un feu très-doux, en agitant continuellement, jusqu'à ce que le mélange commence à s'épaissir; alors on retire le vase du feu et on remue pendant cinq minutes; on chauffe de nouveau et on enlève encore quand la bouillie redevient épaisse; enfin on porte le tout à l'ébullition. Lorsqu'elle a été passée par un tamis fin, la bouillie est propre à l'usage.

*Farine de froment.* — On choisit de la farine récente ordinaire, non la farine la plus fine ou celle qui passe la première et qui est plus riche en amidon que l'autre.

*Malt.* — On se procure facilement chez les brasseurs du malt d'orge, ou de l'orge germée. En Allemagne, ou plutôt à Munich, le malt est tellement séché, que l'amidon de beaucoup de graines paraît à moitié torréfié. Ce malt, employé à la préparation de la bouillie, lui com

munique un goût de pain qui n'est pas désagréable. Ordinairement, le malt contient beaucoup de graines étrangères qu'on doit enlever à la main. Un moulin à café ordinaire sert à la préparation de la farine de malt; on doit, toutefois, en séparer les parties corticales au moyen d'un tamis pas trop fin. Le malt d'orge est préférable au malt obtenu d'avoine, de froment ou de seigle.

*Carbonate de potasse.* — Pour préparer la solution on peut faire usage du carbonate de potasse purifié (*kali carbonicum depuratum*) des pharmaciens. On fait dissoudre dans 1 litre d'eau 125 grammes de carbonate neutre. Si l'on prend de l'eau de source, il se dépose un peu de carbonate de chaux; abandonnée pendant une heure, la solution deviendra parfaitement limpide. Le sel ne doit pas être visqueux ou humide.

Observation. — On peut s'éviter l'ennui de peser la farine, en remarquant qu'une cuillerée *comble* de farine de froment, ou une cuillerée *rase* de farine de malt, pèse à très-peu près 15 grammes.

Pour mesurer la solution de potasse, on peut prendre un dé à coudre, qu'on choisira d'une capacité telle qu'il tienne 3 grammes de la solution (2,8 centim. cubes).

Pour le lait et l'eau, il suffira de faire peser chez un pharmacien, dans un verre ordinaire, d'abord 30, puis 150 grammes d'eau, et de marquer sur le verre, par deux coups de lime ou par deux bandes de papier collées, les niveaux que ces deux quantités doivent atteindre.

Le lait artificiel préparé d'après ma recette est aussi doux que le lait naturel, et l'on peut se dispenser d'y mettre du sucre. Il a une *concentration double de celle du lait de femme.* Sa consistance est telle qu'il peut être administré par le moyen d'un biberon. Avant de le donner à un nourrisson, il faut couper le lait artificiel avec son volume d'eau, et au commencement avec une quantité d'eau encore plus grande.

S'il a été chauffé jusqu'à l'ébullition, il se conserve en été pendant vingt-quatre heures. Si on néglige de le faire bouillir, il s'aigrit, il se caille comme du lait ordinaire. Si la potasse a été oubliée, on ne peut, le plus souvent, le faire bouillir sans qu'il se caille. L'absence de potasse lui fait perdre une partie de ses qualités digestives, et les enfants le refusent au bout de quelques jours.

Ce lait artificiel constitue un excellent moyen d'alimentation ; j'en use fréquemment moi-même à mon déjeuner, en le mêlant avec une égale quantité de thé. Il remplace dans le café une bonne crême.

Un léger goût de farine ou de malt, qu'il présente, n'est pas un inconvénient. Les enfants s'y habituent bientôt tellement, qu'ils préfèrent cet aliment à tout autre. Beaucoup de légères indispositions et de souffrances se perdent chez eux après un usage prolongé de mon lait artificiel, sans autre remède.

J'ai déjà dit que le motif qui m'avait tout d'abord engagé à m'occuper de la préparation d'un aliment de ce genre était la nécessité de procurer à deux de mes petits-fils un succédané du lait maternel.

Les pères de mes deux petits-enfants sont médecins et parfaitement en état d'apprécier les effets de mon lait artificiel; fort de leur assentiment, et après avoir acquis, par une expérience de six mois, la conviction que ce lait constitue un moyen parfait d'alimentation, j'ai publié la description de sa préparation et les principes sur lesquels elle est fondée, dans mes *Annales de chimie*, t. CXXXIII, sans d'abord y attacher une importance particulière; mais, depuis cette publication, le besoin général d'un aliment de cette nature m'a vivement frappé quand j'ai vu naître en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, une cinquantaine d'établissements qui vendent un mélange d'orge germée et de bicarbonate de potasse ou de farine, de l'orge germée et du bicarbonate composé d'après mes prescriptions. Cette préparation est mise dans le commerce sous le nom de *soupe* ou *aliment pour les nourrissons.*

Afin de donner une idée de l'extension qu'a prise la préparation de ce lait artificiel, il suffira de mentionner le prospectus d'une Société qui s'est formée à Londres sous les auspices du marquis de Townshend, et dont le comité comprend, comme membres, huit des plus éminents médecins des hôpitaux de Londres. Cette Société fait préparer en grand cet aliment et le fait distribuer à un prix très-modique, aux familles pauvres.

D'après les rapports du docteur Walther et du directeur de la maison d'accouchement à Munich, le docteur Hecker, mon lait artificiel est administré avec grand succès dans beaucoup de cas de dyspepsie et de maladie d'estomac chez les adultes.

M. le docteur Vogel, à Munich, qui s'occupe particulièrement des maladies des enfants, a rencontré au début beaucoup de difficultés pour introduire ce lait artificiel dans les familles des pauvres, parce que la bouillie perd, par l'addition de l'orge germée, sa consistance et devient liquide. On croyait dans ces familles que les propriétés nutritives de cet aliment étaient en rapport avec sa consistance, et qu'elles sont amoindries par l'addition de l'orge germée.

Un fait physiologique digne de remarque est que le lait artificiel, lorsqu'il est fait avec du bicarbonate de soude, au lieu de sel de potasse, perd beaucoup de ses propriétés utiles. Tandis que le lait artificiel fait avec la potasse donne une régularité parfaite à toutes les fonctions animales, telles que le sommeil, la digestion, le lait préparé avec le bicarbonate de soude provoque de suite diverses indispositions, circonstance qui fait comprendre le rôle important de la potasse dans le lait; ce dernier ne renferme pas, comme on sait, de sel de soude, si ce n'est une certaine quantité de chlorure de sodium.

---

## APPENDICE.

Depuis la publicité donnée à mon procédé pour la préparation d'un lait de femme artificiel (en mars 1865), j'ai reçu tant de lettres dans lesquelles des mères et des médecins me demandent des renseignements et des indications plus précises sur l'emploi de cette bouillie, qu'il m'a été impossible de répondre par écrit à chacune d'elles; je crois donc utile de donner dans cet article une réponse à toutes les questions et observations qui m'ont été faites.

*Potasse.* — Plusieurs sont d'avis que l'addition de potasse est inutile, et d'autres pensent que cet alcali peut être remplacé sans inconvénient par la soude.

Pour bien apprécier l'utilité de l'addition de l'alcali, on doit se rappeler que l'état alcalin du sang est une condition nécessaire pour que les fonctions de la respiration et de la sécrétion s'accomplissent régulièrement; aussi les aliments de l'homme et les fourrages des animaux doivent-ils toujours contenir une certaine quantité d'alcali sous une forme propre à rendre au sang sa composition normale. De la viande bouillie ou épuisée par l'eau, du jaune d'œuf ou du blanc d'œuf bouillis, perdent, par suite de l'élimination des sels alcalins, leurs propriétés nutritives et cessent d'être des aliments.

Dans la viande et dans les légumes (pois, haricots, etc), il existe des phosphates alcalins qui ont une réaction alcaline; dans l'alimention par ces substances, ces sels se décomposent : une partie de l'alcali passe dans le sang, le reste est éliminé par les reins à l'état acide, qui communique une réaction acide aux urines.

Ceci explique pourquoi, dans les expériences de Magendie, le pain de froment, employé à l'exclusion de tout autre aliment, n'a pas pu, au delà d'un certain temps, entretenir la vie dans les animaux, la farine de froment renfermant un phosphate acide qui ne cède pas d'alcali au sang. Le pain ou la farine de seigle contient plus d'alcali que le pain de froment; aussi, employé seul, constitue-t-il un moyen d'alimentation plus efficace que ce dernier.

Chez l'homme adulte, l'absence de ces sels alcalins dans les aliments ne produit pas en général des effets nuisibles, parce que son instinct le guide dans le choix et dans l'association de ses aliments journaliers. Ainsi il préfère les œufs avec de la salade ou des légumes verts; s'il mange beaucoup de viande de veau, il supplée à ce qui manque à cette viande par la bière (voir mes *Lettres sur la Chimie,* 31e lettre). Il n'en est pas de même chez l'enfant, qui doit prendre ce qu'on lui met dans la bouche. Un enfant sain, nourri rationnellement, ne pleure pas pendant des heures, dort ses seize heures par jour, n'éprouve ni constipation ni diarrhée et augmente tous les jours en poids.

On comprend que, lorsque l'enfant est privé de sa nourriture naturelle, c'est la mère ou la bonne qui devra remplacer l'instinct. Son développement dépendra du choix et du mélange judicieux des aliments. On peut admettre, sans crainte de se tromper, que la bouillie de lait est, à la campagne et dans les grandes villes, la cause immédiate de la plupart des maladies et de la moitié des décès parmi les nourrissons.

Quand on prépare pour un enfant un aliment dont le lait et la farine de froment (biscuit ou pain mollet) forment la base, il est absolument nécessaire d'y ajouter un alcali, mais le choix de l'alcali n'est pas indifférent. Celui qui existe dans tous nos aliments, c'est la potasse et non la soude, et c'est pour cela que les sels de potasse se rencontrent dans le lait, dans les sucs des muscles et jusque dans les globules du sang. On y trouve encore une certaine proportion de chlorure de sodium, mais pas de sels de soude.

Au lieu de la solution de carbonate neutre (*kali depuratum*) qui est souvent impur, et qui peut contenir du cyanure de potassium, s'il a été obtenu de la crème de tartre, il sera préférable d'employer la solution du bicarbonate (2 parties de sel dans 11 parties d'eau); elle contient autant de potasse que la première.

*Lait.* — Je me suis beaucoup préoccupé de la quantité de lait qu'il convient de faire entrer dans la composition de ma bouillie pour enfants; j'ai même fait plusieurs essais dans le but de remplacer complétement ce liquide par une quantité de farine de légumineuses; mais un pareil aliment préparé sans lait a toujours une saveur forte que je ne suis point parvenu à écarter. J'ai pu me convaincre également qu'une certaine quantité de graisse (beurre) est fort utile, peut-être même tout à fait indispensable dans la nourriture de l'enfant, et l'on ne saurait d'aucune autre manière remplacer la graisse avantageusement que par le lait.

La soupe pour enfants préparée d'après ma formule contient environ 40 pour 100 de la graisse (beurre) contenue dans le lait de femme, et je n'ai pas cru pouvoir aller au-dessous de cette proportion; l'expérience m'a prouvé d'ailleurs que cette quantité de graisse est suffisante pour le nourrisson.

Le lait étant un ingrédient indispensable de la soupe pour enfants, il y en a qui pensent que celle-ci pourrait être remplacée par de bon lait de vache additionné de sucre de lait et de potasse. Beaucoup dépend dans ce cas des proportions; si le mélange a été mal calculé, il en résulte au bout de quelque temps de légères indispositions; l'enfant pleure ou ne dort pas, tantôt il est constipé, tantôt il a des selles trop fréquentes. Il est de fait que les enfants prennent plus volontiers la soupe et la supportent mieux que du lait de vache pur (qui possède souvent une réaction acide), additionné de sucre et de lait, et que la plupart des indispositions dont nous venons de parler ne tardent pas à disparaître par l'emploi du lait artificiel.

Les bons effets de ma soupe, observés par les médecins, sont peut-être dus en grande partie à cette circonstance, que la composition en est, dans de certaines limites, très-constante.

Des femmes qui allaitent elles-mêmes leurs enfants, et qui, d'ailleurs, jouissent d'une parfaite santé, sont très-fréquemment obligées de renforcer la nourriture qu'elles leur donnnent, par de certaines préparations artificielles, et la meilleure sera, sans contredit, celle dont on pourra dire d'avance avec quelque certitude qu'elle ne saurait altérer la santé dont l'enfant jouit. Inutile de faire observer que, lorsqu'un enfant est malade, la bouillie de malt ne peut dispenser de recourir au médecin.

*Farine de malt.* — Beaucoup de pharmaciens du continent et d'Angleterre ont mis en vente des mélanges de farine de malt, de farine de froment et de bicarbonate de potasse qui, bien que composés d'après mes indicatious, ne remplissent qu'imparfaitement le but désiré; la soupe qu'on en obtient est toujours mucilagineuse comme une décoction d'orge. Cela provient uniquement de ce que la farine de malt employée est trop fine. La farine de malt devrait être dans l'état où elle est employée par le brasseur, qui, avec du malt grossièrement concassé, obtient, dans la fabrication de la bière, un liquide doux, clair et très-coulant, tandis qu'il est trouble et visqueux quand on s'est servi de malt en poudre fine.

L'orge et le malt qu'on en prépare contiennent une substance qui, par ses propriétés, se place entre la cellulose et l'amidon proprement dit, et qui chauffée sous forme de poudre fine dans l'eau, se gonfle et rend le liquide visqueux; à l'état de poudre grossière cette substance absorbe également de l'eau, mais les granules restent agglomérés. Dans les résidus de la fabrication de la bière au moyen de malt grossièrement divisé on distingue par-

faitement ces granules ; l'iode ne les colore pas en bleu. — On comprendra par là pourquoi j'ai recommandé de moudre le malt dans un moulin à café.

Une des plus mauvaises compositions de ce genre qu'on trouve dans le commerce est celle que MM. Savory et Moore, de Londres, annoncent comme une préparation perfectionnée des ingrédients de la soupe ; leur but n'a pas été du reste de composer un aliment plus parfait pour les enfants, mais simplement d'épargner quelque peine aux cuisinières. Chauffer lentement, attendre la formation du sucre, faire bouillir et passer au tamis, c'étaient, d'après ces messieurs, de grandes imperfections qu'ils pouvaient écarter. Le mélange de MM Savory et Moore contient du malt, de la farine et de la potasse dans les proportions que j'ai indiquées, mais le malt y est ajouté en poudre aussi fine que la farine de froment ; de cette manière la filtration devenait, d'après eux, inutile, et, pour dispenser de l'obligation de faire bouillir le liquide, ils prescrivent de mêler la poudre avec son poids de lait et d'y ajouter ensuite de 5 à 6 parties d'eau bouillante ; on laisse refroidir, et la soupe est propre à l'usage.

Obtenue d'après ce procédé, la soupe retient toutes les parties de la farine de malt (environ un tiers de tout le malt) qui résistent à la digestion, et que mon procédé élimine par la filtration. Le rapport dans lequel l'eau et le lait doivent entrer, d'après ma formule, dans la composition de la soupe, est tout bonnement renversé par MM. Savory et Moore, ce qui prouve combien peu ils ont compris les principes sur lesquels est fondée ma composition.

Le malt pilé dans un mortier (comme cela se fait chez les pharmaciens) donne une bouillie qui peut causer des dévoiements, parce que les pointes des glumes restent mêlées à la farine et excitent les intestins comme des pointes d'aiguilles. C'est pour cela qu'il est nécessaire de passer la bouillie par un tamis serré, ou au moins par un filtre de gaze bien propre.

On a dit que la préparation de ma bouillie demandait trop d'attention et de soin, et je suis persuadé que cette idée l'empêche de se généraliser ; mais je me suis toujours aperçu que les personnes qui s'étaient familiarisées avec cette préparation ne la trouvent ni difficile ni par trop longue.

Le préjugé si difficile à vaincre des bonnes et des cuisinières, est de fait un des plus grands obstacles à l'emploi de ma bouillie dans la plupart des ménages où les femmes ne sont pas au courant de semblables préparations.

Une ménagère bien au fait de la préparation de mon lait artificiel m'a dit à ce propos : « Je fais préparer dans ma cuisine une bouillie ordinaire, avec 15 grammes de farine de froment et 150 grammes de lait ; la cuisinière m'apporte la bouillie faite et encore bouillante, j'y ajoute 15 grammes de farine de malt délayée dans 30 grammes (3 centilitres) d'eau, avec 30 gouttes de la solution alcaline, et je la place, après avoir remué, sur une simple veilleuse, qui donne une chaleur suffisante pour la formation du sucre ; après une demi-heure, la bouillie est liquide et sucrée. De cette façon, la préparation ne me donne point de peine et ne me prend point de temps. »

Si l'on prépare la bouillie d'après la seconde méthode, en chauffant ensemble le mélange des farines de froment et de malt, du carbonate de potasse, du lait et de l'eau jusqu'à consistance épaisse, il suffit alors de le placer dans un lieu chaud, où il puisse se refroidir, pendant environ une demi-heure, sans plus s'en inquiéter. C'est tout ce qu'il faut pour la formation du sucre, une fois qu'on s'est familiarisé avec le degré de température convenable.

Dans les deux cas, il est indispensable de faire chauffer après coup, jusqu'à l'ébullition, pour empêcher le mélange de s'aigrir, si on veut le conserver, et enfin pour détruire les spores de champignons qui se trouvent dans toute farine.

Au lieu du mélange de farine de froment, de farine de malt et de bicarbonate de potasse, qui a été récemment livré au commerce par plusieurs industriels, je préférerais de beaucoup, comme objet de commerce, un mélange de farine de malt et de bicarbonate de potasse (1 kilogramme de malt concassé ou égrugé, dont on a enlevé les plus fortes graines par le tamisage, avec 30 grammes de bicarbonate de potasse) (1). En effet l'obstacle principal qui

(1) Aucun de ces mélanges ne se laisse conserver sans altération, et c'est là un obstacle sérieux à toute spéculation commerciale. Au bout de quelques semaines il s'y développe des moisissures et même des vers, et lorsqu'on veut s'en servir, on obtient une soupe d'une saveur amère et dégoûtante. Pour avoir ces mélanges toujours purs et frais, il faut s'adresser aux pharmaciens.

empêche le lait artificiel de se propager à la campagne, c'est la difficulté pour les paysans de se procurer la farine de malt et le bicarbonate de potasse. La farine et le lait se trouvent dans tous les ménages. Deux cuillerées rases de farine de froment, deux cuillerées semblables de la poudre grossière de malt et de bicarbonate de potasse, dix cuillerées de lait écrémé, et deux à trois cuillerées d'eau, donneront une proportion assez exacte pour la préparation de mon lait artificiel.

Pour répandre l'usage de cet aliment, il serait peut-être convenable que les sages-femmes futures, formées dans les écoles, fussent instruites de la manière de le préparer, et comme cette préparation est encore plus facile sur une grande échelle qu'en petite quantité, surtout si toutes les opérations sont faites au bain de vapeur ou au bain-marie, il ne me paraît pas impossible qu'on trouve dans chaque village ou dans les villes une personne de confiance qui, moyennant une légère rétribution, épargnerait la peine aux mères de famille, et préparerait la bouillie pour les enfants d'une commune entière. Cela se ferait sous la surveillance d'un médecin qui examinerait la qualité de la farine de froment, du malt et du lait. Dans beaucoup de localités, et surtout dans les régions montagneuses, la mortalité des enfants est effrayante, et aucun médecin éclairé ne doute que la cause de cette mortalité ne doive être cherchée dans l'insuffisance de la nourriture. Il y aurait certainement grand intérêt à ce que les autorités fissent une tentative pour introduire l'usage du lait artificiel dans les localités en question; on pourrait alors en constater l'influence salutaire par des données statistiques exactes.

On a observé quelques cas de digestion laborieuse à la suite de l'emploi de la soupe ; on en a bientôt reconnu la cause : cela provenait de ce que les pointes dures et fines des parties corticales du malt s'étaient mêlées à la soupe, parce que, au lieu d'employer pour la filtration un tamis de crin serré, on s'était servi d'un gros tamis de cuisine.

Afin de mieux faire comprendre l'usage et les effets de ma bouillie, je laisserai, dans ce qui suit, parler elles-mêmes quelques mères.

*Premier cas.* — « Notre petite fille reçut les quatres premières semaines un mélange de lait de vache, d'eau et d'un peu de sucre de lait; le second mois on lui donna journellement une portion de soupe (deux cuillers à bouche exactement remplies jusqu'au bord, du mélange de farine de froment, de malt et de bicarbonate de potasse, et 75 grammes de lait) en deux fois, mêlée à un peu d'eau ou de lait, de manière à donner à l'enfant la quantité de liquide qu'elle recevait auparavant; plus tard elle reçut la demi-portion en une fois, sans mélange, puis trois quarts de portion, de sorte que longtemps elle ne prenait qu'un repas par jour; dans l'intervalle on lui donnait toutes les deux ou trois heures du lait pur.

« On continua assez longtemps de lui donner les trois quarts de portion jusqu'à ce que, au bout de six à huit semaines, l'enfant manifesta souvent de la faim pendant la nuit; elle pleurait et ne pouvait être calmée. Je donnai alors une portion entière en deux fois, et c'est ce que je fais encore maintenant. La bouillie était préparée le matin entre dix et onze heures; une moitié était donnée avant midi, l'autre vers sept heures du soir. Afin d'avoir toujours le même volume de liquide, on y ajoutait une quantité suffisante de lait. La nuit, l'enfant recevait toujours de l'eau sucrée, et le jour, dans l'intervalle des repas, on lui donnait à boire du lait.

« Tout au commencement j'essayai de donner à l'enfant plus d'une demi-portion par jour, mais je dus y renoncer, parce que, sous l'influence de ce régime, l'enfant digérait et se développait trop rapidement; il devenait, tout en conservant une parfaite santé, beaucoup trop lourd; à son âge, aucun de mes quatre autres enfants n'avait été aussi fort ni aussi bien portant. »

*Deuxième cas.* — « L'enfant, un garçon, était fort peu développé et était très-petit dès sa naissance. Quand il eut quatre mois, je commençai à lui donner la soupe, d'abord une demi-portion une fois par jour dans un biberon, deux jours après deux fois, puis trois fois; pendant la nuit je lui donnai le sein jusqu'à l'âge de six mois, époque où je perdis mon lait. Depuis lors on lui donna la soupe toutes les trois heures, à sept et à dix heures le matin, à une, quatre, sept et à dix heures le soir, et la nuit à minuit, à deux et à cinq heures ; depuis

l'âge de neuf mois on ne lui en donne plus qu'une fois pendant la nuit. Pour la soupe qu'on donne pendant la nuit je prends toujours beaucoup plus de lait et d'eau, et quand il y avait constipation, on faisait simplement bouillir du lait et du malt, sans y mettre de la farine, mais en y ajoutant quinze gouttes de potasse et un peu d'eau.

« Pour calmer la soif on lui donnait de l'eau sucrée; cependant la soupe, comparativement à d'autres boissons, n'excitait que peu la soif. Je puis dire qu'elle a servi à notre enfant à la fois d'aliment et de boisson, et je ne sais si j'aurais constaté quelque différence dans les résultats si, au lieu de le nourrir exclusivement de cette soupe, j'avais continué à lui donner le sein, car l'emploi de la soupe a offert tous les avantages d'une excellente alimentation, peu ou presque plus de flatuosités, selles régulières; enfin l'enfant ne tarda pas à prendre meilleure mine et à se fortifier notablement. »

*Troisième cas.* — « Mes deux petites filles jumelles avaient juste huit semaines quand je commençai à leur donner la soupe; elles recevaient à deux une portion faite de 150 grammes de lait artificiel, coupé avec un tiers d'eau sucrée, en deux fois, le matin et le soir; dans l'intervalle on leur donnait du lait pur mélangé avec une égale quantité d'eau et additionné d'un peu de sucre. A l'âge de trois mois, elles reçurent la soupe trois fois par jour, à neuf heures du matin, à midi et à sept heures du soir. A quatre heures de l'après midi et pendant la nuit on leur faisait boire du lait pur délayé avec de l'eau sucrée.

« Lorsqu'elles eurent atteint l'âge de quatre mois, je leur donnai la soupe sans addition d'eau; ce n'est qu'au bout de six mois que je cessai d'ajouter de l'eau, parce que je remarquai que les enfants supportaient mieux la soupe que le lait.

« Depuis cette époque j'ai continué à faire prendre aux enfants le même nombre de repas; seulement j'ai augmenté les portions ; quand elles furent âgées de six mois, elles recevaient des portions quintuples de la première. Elles ont maintenant huit mois et je leur donne toujours cette même quantité de soupe en deux fois : à neuf heures du matin et à sept heures du soir ; l'après-midi je leur donne une soupe à l'eau, car il faut bien qu'elles finissent par s'habituer à un autre genre d'alimentation. Avant que leurs quatre premières dents aient poussé, je ne modifierai en rien le régime d'alimentation actuel. Comme j'habite la campagne, j'avais voulu ne leur donner le soir que du lait; mais elles devaient en boire tant pour se sentir rassasiées comme lorsquelles prennent la soupe, qu'à leur grande satisfaction j'ai fini par leur préparer également de la soupe pour le soir.

« Toutes les fonctions s'accomplissent chez mes enfants avec la plus grande régularité, jamais elles n'éprouvent ni constipation ni diarrhée. Je n'ai aucune observation à ajouter, si ce n'est que durant ces huit mois j'ai préparé moi-même chaque matin la soupe nécessaire pour toute la journée, et que jamais je ne l'ai réchauffée deux fois; ce que les enfants laissaient était jeté, ou plus souvent bu par mes autres enfants. »

Observation. — On remarquera que dans ce troisième cas les enfants ont reçu pendant les deux premiers mois la soupe avec addition de sucre, parce qu'ils avaient été habitués à une nourriture plus douce encore. Cette légère addition de sucre n'a point paru nuire; cependant il me semble préférable de l'exclure complétement, car le sucre n'a d'autre effet que de développer sans utilité aucune la formation de graisse.

*Quatrième cas.* — « Grâce à votre bienveillante entremise, nous avons été en état de faire ici à D... le premier essai avec la soupe Liebig, et nous considérons cet essai comme parfaitement réussi. Notre petite fille a maintenant six semaines et n'a pris, outre un peu de thé de camomille, aucun autre aliment que la soupe de Liebig, qu'elle buvait le lendemain de sa naissance au moyen d'un nouet; plus tard nous nous sommes servis d'une bouteille avec tuyau en caoutchouc, et nous délayions alors la soupe avec un peu plus d'eau et un peu plus de lait. Notre enfant se développe admirablement, et, comme elle nous a réussi, la soupe a bientôt trouvé faveur; elle est beaucoup employée, et les médecins et les sages-femmes la recommandent. Ce mode d'alimentation, dispensant de recourir aux *nourrices*, est un véritable bienfait. » (*Extrait de lettre.*)

*Cinquième cas. Enfant malade.* — « Antérieurement déjà j'avais désiré employer votre soupe pour notre enfant, mais la cuisinière, persuadée qu'il n'y a point d'aliment plus naturel ni

meilleur que la bouillie ordinaire et ne voulant, comme toutes les autorités de son espèce, renoncer à aucun prix à ce système d'alimentation, m'empêcha d'en faire l'essai.

« Cet été mon enfant eut une violente cholérine et le médecin assura que le lait de femme seul pouvait le sauver ; mais l'enfant, déjà âgé d'un an, ne voulait plus prendre le sein. J'appelai donc l'attention du médecin sur votre soupe pour enfants et lui fis lire dans un journal la notice que vous avez publiée à ce sujet.

« Ce fut avec une vive satisfaction que je l'entendis prescrire l'emploi de cet aliment. D'abord ma femme dut se donner beaucoup de peine pour le préparer, mais elle se vit amplement récompensée de ses soins par le prompt rétablissement de l'enfant, qui jouit maintenant d'une parfaite santé. » (*Extrait de lettre.*)

---

# REVUE DE TECHNOLOGIE.

## Séparation de l'argent du plomb argentifère.

Par E. Kopp.

La plupart des minerais de plomb, surtout les galènes (sulfure de plomb), à petites facettes, renfermant de l'argent, il en résulte que le plomb retiré de ces minerais est toujours plus ou moins argentifère.

Le plomb très-impur (plomb d'œuvre) renfermant beaucoup d'autres métaux, tels que arsenic, antimoine, est d'abord affiné dans un four à réverbère à flamme oxydante.

En plongeant des perches en bois dans le plomb fondu, on y détermine une forte ébullition qui remue toute la masse de plomb et en met toutes les parties successivement au contact de l'air, les crasses oxydées entraînant la moyenne partie des substances étrangères.

Le plomb ainsi purifié peut maintenant être traité par deux procédés tout à fait différents, tous les deux de date assez récente.

Le plus ancien traitement est le pattinsonage; le plus récent est le traitement par le zinc, qui tend de plus en plus à se substituer au pattinsonage (1).

I. — Le pattinsonage est basé sur la propriété que présente tout alliage fondu de plomb et d'argent, lorsqu'il refroidit lentement, d'abandonner des cristaux de plomb pauvres en argent, puisque ce dernier se concentre dans le plomb resté liquide. Ce phénomène est tout à fait semblable à celui de la glace se formant dans l'eau de la mer; la glace, comme on sait, ne renferme plus que des traces de sel.

En pêchant les cristaux de plomb avec une cuillère en tôle, percée de trous, en forme d'écumoire, on reconnaît qu'ils sont d'abord très-pauvres en argent; mais ils en contiennent de plus en plus à mesure que le bain s'enrichit par l'écumage de la partie cristallisée.

Dans l'opération industrielle, il faut donc procéder méthodiquement et refondre séparément les cristaux pour les repattinsoner dès qu'ils ont acquis une certaine richesse en argent; par là on sépare le plomb de nouveau en cristaux pauvres et plomb enrichi. En opérant ainsi successivement, on parvient enfin à séparer toute la masse de plomb mis en opération, d'un côté en plomb très-pauvre en argent, et, de l'autre, en plomb assez riche pour pouvoir être soumis à la congélation.

Dans cette opération bien connue, le plomb converti en oxyde se sépare de l'argent en donnant naissance à des litharges pauvres et des litharges riches ; ces dernières sont réduites et revivifiées, produisant du plomb argentifère qu'on soumet à son tour au traitement par pattinsonage.

L'alliage très-riche en argent est enfin coupellé dans un four à réverbère, dont la sole est remplacée par une grande coupelle; celle-ci absorbe la litharge fondue, et l'argent pur reste sur la coupelle.

II. — Le traitement du plomb argentifère par le zinc est d'une date tout à fait récente. Les

---

(1) Voir un article sur le pattinsonage, *Moniteur scientifique*, livr. 317, p. 233, du 1er mars 1870.

premiers essais dans cette direction furent faits par Korsten, en 1852, à Farnowitz; en 1855, Parwes s'en occupa, en Angleterre, et Roswag, en Espagne. Ce dernier introduisit le procédé, en 1862, à Sempierdarene, près Gênes, en y apportant d'importants perfectionnements; cependant, la purification du plomb après le zincage et l'extraction de l'argent du zinc, qu'on effectuait par congélation directe, laissaient encore à désirer.

En 1867, M. Cordurié proposa l'emploi de la vapeur surchauffée et réussit par là à rendre le procédé à la fois plus facile, moins coûteux et n'occasionnant presque plus de perte d'argent.

Aussi le pattinsonage, malgré les grands services qu'il a rendus, sera-t-il peu à peu remplacé à peu près partout par le traitement par le zinc; ce traitement métallurgique étant d'une grande importance pour l'industrie minière italienne, nous le décrirons avec quelques détails, exposant d'abord la théorie, puis, la manière d'opérer dans la pratique en grand.

Lorsqu'on traite du plomb d'œuvre argentifère fondu au rouge dans des chaudières en fonte par du zinc également fondu, qu'on mélange bien le tout et qu'on laisse ensuite reposer et refroidir lentement, le zinc s'empare de presque tout l'argent, du cuivre, de l'or, de l'arsenic et d'une petite partie de l'antimoine, et vient surnager sur le plomb; étant moins fusible que ce métal, il se solidifie par suite du refroidissement graduel, formant ce qu'on appelle l'écume du zinc, qu'on peut enlever assez facilement, parce que le plomb lui-même est encore à l'état fondu.

Le plomb ne retient qu'environ 0.50 — 0.75 pour 100 de zinc; mais, malgré sa très-petite proportion, la présence du zinc altère tellement les qualités du plomb et lui enlève tant de sa ductilité et malléabilité qu'un pareil plomb serait invendable et qu'il faut nécessairement le purifier en le débarrassant du zinc.

Pour enlever au plomb le plus possible d'argent, il faut multiplier les points de contact entre lui et le zinc fondu.

Aussi emploie-t-on maintenant pour cela des moyens mécaniques, par exemple, des agitateurs à bras, et, en outre, l'on introduit les blocs de zinc au moyen d'une espèce de cône en tôle ou en fonte percé de trous et attaché par le sommet à une tige en fer. Ce cône étant plongé dans le plomb, le zinc fond peu à peu, passe à l'état de filets minces à travers les trous du cône et offre ainsi une grande surface de contact avec le plomb, surtout lorsque ce dernier est encore vivement remué par les bras de l'agitateur.

On a en outre soin de ramener le zinc fondu rassemblé à la surface du bain de plomb dans l'intérieur de ce bain au moyen de pelles en fer en forme d'écumoires.

Après que le mélange intime du plomb et zinc a été ainsi opéré, il faut laisser reposer le tout un certain temps pour permettre au zinc de se séparer très-nettement du plomb.

Généralement, on a recours à plusieurs (2 — 3) traitements du plomb par le zinc pour être certain d'avoir enlevé tout l'argent possible.

Il est évident que les premières écumes de zinc seront les plus riches en argent, mais contiendront en même temps le plus de cuivre et d'autres métaux enlevés au plomb par le zinc.

Les secondes écumes de zinc seront plus pauvres en argent, mais aussi plus pures. Les troisièmes écumes seront les moins riches en argent.

Voyons maintenant comment on peut purifier le plomb désargenté et lui enlever les 0.50 — 0.75 pour 100 de zinc qu'il contient.

Le zinc possédant plus d'affinités chimiques pour l'oxygène, le chlore, etc., que le plomb, on peut y arriver par plusieurs moyens.

*a*) Par oxydation. En soumettant le plomb fortement chauffé à l'action de l'oxygène, il se forme PbO et ZnO; mais PbO, en présence de Zn non encore oxydé, est ramené à l'état métallique, pendant qu'il se forme ZnO.

$$\mathrm{Zn + PbO = Pb + ZnO}.$$

L'oxyde de zinc surnage le bain et peut être enlevé. Ce procédé présente des difficultés et occasionne facilement des pertes.

*b*) Par décomposition de la vapeur d'eau surchauffée. Le Pb ne décompose pas l'eau au rouge, comme le fait le Zn.

$$\mathrm{Zn + H^2O = ZnO + H^2}.$$

En faisant passer de la vapeur d'eau à travers le Pb contenant du Zn fondu au rouge, il se formera ZnO et il se dégagera en même temps de l'hydrogène. L'oxyde de zinc sera même entraîné en grande partie par le courant de gaz et de vapeur. Évidemment, il faut prendre des précautions d'abord pour qu'il n'y ait pas d'explosion par suite du mélange de l'hydrogène avec l'air, et ensuite pour condenser et recueillir la poussière d'oxyde de zinc (toujours accompagnée d'une assez forte proportion d'oxyde de plomb et de granules métalliques mécaniquement entraînées). A cet effet, il faut employer des chambres condensatrices suffisamment spacieuses et allongées pour que les matières solides aient le temps de s'y déposer.

*c*) Par décomposition du chlorure de plomb $Cl^2Pb$.

En fondant le plomb zincifère avec $Cl^2Pb$, ce sel est décomposé : le Zn s'empare du $Cl^2$ formant du chlorure de Zn, tandis que le plomb est mis en liberté.

$$Cl^2Pb + Zn = Cl^2Zn + Pb.$$

Le chlorure de Zn est très-facilement fusible et se rassemble à la surface du plomb. Le sulfate de plomb se produisant abondamment dans les fabriques d'acide sulfurique, au lieu de chlorure de Pb, on peut aussi employer un mélange de sulfate de Pb ($SO^3,PbO$) et de sel marin, parce que ces deux sels donnent naissance par double décomposition à du sulfate de soude et à du chlorure de plomb.

$$SO^3PbO + 2(ClNa) = Cl^2PbO + SO^3Na^2O.$$

Dans quelques usines d'Allemagne, en place de sel marin, on fait usage de la carnallite de Stassfurth, qui est un chlorure double de magnésium et de potassium $ClK + Cl^2Mg$.

Dans ce cas, il se forme par la double décomposition, outre le chlorure de plomb, des sulfates de potasse et de magnésie.

De tous ces procédés, c'est celui par la vapeur surchauffée qui est le plus avantageux.

Le résultat du traitement est un plomb extrêmement pur, applicable à tous les usages, à la condition toutefois que le plomb d'œuvre primitif n'ait pas été très-riche en antimoine.

L'antimoine ne décomposant pas l'eau au rouge n'en est pas oxydé comme le zinc, et reste dans le plomb.

Dans un pareil cas, il faut, après le traitement par la vapeur d'eau, chauffer le bain à l'air, soit seul, soit en en saupoudrant la surface avec de la poussière de chaux.

Par l'action de l'oxygène de l'air, le plomb et l'antimoine s'oxydent, ce dernier passant à l'état d'acides antimonieux et antimonique $Sb^2O^4$ et $Sb^2O^5$.

En absence de chaux, il se forme de l'antimoniate de plomb ($Sb^2O^5,PbO$) plus ou moins basique.

En présence de la chaux, de l'antimoniate de chaux ($Sb^2O^5,CaO$) prend naissance.

Après une période d'oxydation suffisante, on enlève les scories antimonifères, puis on soumet le bain encore pendant quelque temps au perchage (introduction de perches en bois qui occasionnent un fort bouillonnement dans le bain, pendant lequel la vapeur d'eau, les gaz réducteurs et le bois carbonisé peuvent agir sur les matières contenues dans le bain), qui achève la purification du plomb.

Les scories antimonifères ne sont pas jetées, on les réduit au four à cuve et elles fournissent un plomb riche en antimoine qui peut servir à la fabrication des caractères d'imprimerie.

Occupons-nous maintenant des écumes de zinc, qui renferment, outre le zinc chargé d'argent, d'or, de cuivre, encore une très-forte proportion de plomb.

Les écumes étant chauffées ou ressuées dans une chaudière en fonte, abandonnent une quantité notable de plomb légèrement argentifère qu'on remet avec le plomb d'œuvre à traiter par le zinc.

Il reste alors des écumes toujours très-plombifères, mais beaucoup plus riches en zinc.

En chauffant maintenant plus fortement ces écumes au contact de l'air, le zinc et le plomb s'oxydent et l'on obtient ainsi des cendres métalliques renfermant à peu près tout l'argent.

Encore ici l'emploi de la vapeur d'eau s'est montré très-avantageux. La vapeur passant à travers l'alliage de zinc, plomb et argent, oxyde seulement le zinc, et il se sépare un plomb très-riche en argent (1 — 2 pour 100) propre à la coupellation.

L'oxyde de zinc obtenu, même celui formé sous l'influence de la vapeur d'eau, retient toujours encore une proportion notable d'argent et de plomb.

Suivant les circonstances, on le traite de différentes manières.

Si l'on est dans les conditions à avoir de l'acide chlorhydrique à bon marché, on fait usage de cet acide.

Il se forme du chlorure de plomb, du chlorure ou de l'oxychlorure de zinc (suivant qu'on emploie plus ou moins d'acide), et du chlorure d'argent.

Le chlorure de zinc est soluble dans l'eau et peut être enlevé de cette manière.

L'oxychlorure de zinc ($ZnO + ZnCl^2$) est insoluble à peu près comme les chlorures de plomb et d'argent.

Si l'on évapore le tout à siccité et fait fondre en présence d'une certaine quantité d'écume de zinc, alors le zinc réduit les chlorures de plomb et d'argent à l'état métallique, se transformant lui-même en chlorure de zinc fusible.

$$Cl^2Pb + 2(ClAg) + 2Zn = 2(Cl^2Zn) + Pb + Ag^2.$$

Il en résultera un plomb riche en argent destiné à la coupellation et une scorie de chlorure de zinc.

Si l'on n'a pas d'acide chlorhydrique à sa disposition, on peut traiter les oxydes argentifères par du plomb métallique au feu d'oxydation. Il en résultera du plomb riche propre à la coupellation, tandis que les oxydes restants sont très-fortement appauvris.

On peut enfin fondre les oxydes au four à cuve avec des scories basiques de fer (silicates basiques d'oxydes ferreux et ferrique très-fusibles). Sous l'influence du charbon et de la température élevée, le plomb se réduit entraînant tout l'argent et constitue un plomb riche, tandis que l'oxyde de zinc reste dans les scories à l'état de silicate de zinc.

Les écumes de zinc et les cendres métalliques qui proviennent de leur oxydation peuvent renfermer des quantités notables d'arsenic enlevé par le zingage au plomb d'œuvre. Dans le traitement par l'acide hydrochlorique, il peut donc se dégager de l'hydrogène arsénié très-vénéneux et il est bon de prendre des précautions pour que les ouvriers n'en soient pas incommodés.

Jusqu'à ce jour, l'on n'a pas encore trouvé l'emploi de la grande quantité de chlorure de zinc formé par ce traitement du plomb d'œuvre ; la plupart du temps, il est jeté.

On peut cependant en précipiter un oxyde de zinc passable en suroxydant d'abord le fer, qui peut accompagner à l'état de chlorure ferreux le chlorure de zinc, ce qui s'opère le plus économiquement par l'addition du chlorure de chaux à la solution du chlorure de zinc impur. Une fois le fer précipité à l'état d'oxyde ferrique ($Fe^2O^3$), on précipite l'oxyde de zinc à l'état d'hydrate par l'addition d'un lait de chaux bien pur en quantité convenable. L'hydrate d'oxyde de zinc lavé, filtré, desséché et légèrement calciné, donne du blanc de zinc de qualité très-ordinaire.

Voyons actuellement comment les principes que nous venons d'exposer ont été mis en pratique dans quelques usines importantes.

### I. — Usine de raffinage du plomb, au Havre, appartenant a M. de Rothschild.

On y traite, par mois, 500,000 kilogr. de plomb d'œuvre, principalement d'Espagne, dans un atelier contenant deux grandes chaudières, chacune de 10 tonnes, quatre chaudières moitié moins grandes, et deux chaudières plus petites ; les quatre moyennes sont surmontées de chapiteaux en tôle, mobiles, qui servent à diriger les oxydes entraînés par les gaz ou la vapeur dans des chambres de condensation.

Les frais du traitement sont évalués à 20 — 25 fr. par tonne de plomb.

La perte en plomb pur n'est que de 1 pour 100; celle de l'argent de 2 pour 100.

Le plomb purifié est d'excellente qualité et ne renferme plus que 5 — 6 grammes, au maximum 10 grammes d'argent par tonne.

On opère de la manière suivante :

Dans les grandes chaudières, on fait fondre 10 tonnes de plomb. On y introduit alors le zinc, en mettant en mouvement le mécanisme agitateur.

Lorsque tout le zinc s'est fondu et est venu à la surface, on opère encore le mélange intime au moyen des pelles perforées pendant quelques minutes, puis on laisse reposer et refroidir.

Dès que l'écume de zinc commence à se solidifier, on l'enlève et on la jette dans les petites

chaudières; la même partie du plomb est ainsi traitée à trois reprises par du zinc. Chaque opération dure environ trois heures (indépendamment du temps nécessaire pour la première fusion). On emploie, pour 1,000 kilogr. de plomb contenant 1 kilogr. d'argent en tout, 10 kilogr. de zinc; pour des plombs plus argentifères, on augmente la proportion du zinc à 15 — 20 kilogr.

On fait alors écouler le plomb désargenté, mais contenant maintenant du zinc, dans les chaudières moyennes; on abaisse le chapiteau, on chauffe au rouge et on fait passer pendant 2 — 3 heures à travers le plomb zincifère de la vapeur d'eau surchauffée.

L'hydrogène, l'excès de vapeur d'eau et les oxydes entraînés se rendent dans les chambres de condensation.

Le fer, le zinc et une partie de l'antimoine (ce dernier à cause de la présence du zinc) s'oxydant facilement, le plomb est d'autant moins attaqué qu'il renferme moins de zinc et d'antimoine.

On arrête la vapeur, on laisse refroidir le plomb au-dessous du rouge, on découvre la chaudière et on enlève l'oxyde de zinc qui recouvre la surface du plomb fondu au moyen d'écumoires.

Le plomb purifié est coulé en saumons.

L'oxyde de zinc enlevé, qui renferme encore des grains de plomb, est soumis au lavage sur un bain laveur. Les grains sont ajoutés à la masse du plomb. L'oxyde est séparé par décantation en trois parties : la première, la plus lourde, se compose surtout d'oxyde de plomb avec très-peu d'oxyde de zinc; elle est réduite à l'état métallique dans un petit four réducteur; la partie moyenne se compose d'à peu près parties égales de $PbO$ et $ZnO$; on la délaie de nouveau mélangée avec de l'oxyde non lavé; la troisième, la plus légère, peut être vendue après dessiccation comme blanc de zinc.

L'écume de zinc argentifère est fondue dans la petite chaudière et s'y sépare d'un côté en plomb encore un peu argentifère, qu'on ajoute au plomb d'œuvre dans la grande chaudière; de l'autre, en écume de zinc plus riche. Lorsqu'on rassemble une quantité suffisante de zinc enrichi, on en remplit une des chaudières moyennes, on chauffe au rouge et l'on traite par la vapeur d'eau surchauffée. Le zinc s'oxyde et il se sépare du plomb riche à 1 — 2 pour 100 d'argent, qui passe à la coupellation.

L'oxyde de zinc encore argentifère est broyé à l'eau et passé au tamis fin; les grains et paillettes de plomb retenus sur le tamis sont ajoutés au plomb riche à coupeller.

L'oxyde qui a passé et qui s'est déposé dans l'eau est rassemblé et traité à froid par de l'acide hydrochlorique à 12° Baumé. L'oxyde de zinc se dissout à l'état de chlorure de zinc. Le plomb, l'antimoine et l'argent restent insolubles à l'état de chlorures, oxychlorures ou même à l'état métallique.

On décante le liquide et on rassemble le résidu insoluble sur un filtre où il est un peu lavé et égoutté.

On l'introduit alors dans une chaudière en fonte, où il est desséché et puis fondu. Les parties métalliques se réunissant, donnent un plomb riche à coupeller. La scorie fondue formée par les chlorures est réduite dans un four avec un peu de chaux et de charbon. Il en résulte du plomb encore un peu argentifère qu'on remet dans le traitement ordinaire.

Les produits de ce traitement du plomb d'œuvre sont donc : 1° du plomb marchand; 2° du plomb riche en argent à coupeller; 3° du blanc de zinc; enfin, 4° du chlorure de zinc qui est jeté en ce moment.

La solution de chlorure de zinc suivant les plombs mis en traitement pourra contenir des chlorures de cuivre et du fer, et même un peu de chlorure d'antimoine.

On pourrait les soumettre au traitement déjà signalé : d'abord, au moyen du fer métallique, précipiter du cuivre de cémentation; puis, dans la liqueur décantée, suroxyder et précipiter par l'addition du chlorure de chaux, le fer et même l'antimoine; enfin, par un lait de chaux, précipiter du blanc de zinc.

### II. — Usines du Harz et de la Silésie supérieurs.

Dans ces usines prussiennes, on suit maintenant un traitement semblable à celui pratiqué

au Havre; toutefois, avec les modifications suivantes, déterminées surtout par la présence d'une proportion plus notable de cuivre dans le plomb d'œuvre et par la difficulté de se procurer de l'acide hydrochlorique à bon marché.

On traite à la fois 12,500 kilogr. de plomb (renfermant 1,300 à 1,400 grammes d'argent par tonne) à trois reprises par le zinc, dont on consomme en tout 1.4 pour 100 du poids du plomb.

Le plomb désargenté est débarrassé du zinc par de la vapeur d'eau de seulement 1 atmosphère de pression, sèche, mais non surchauffée, qu'on y fait passer pendant trois heures.

On ôte alors le chapiteau, on enlève l'oxyde de zinc pour mettre à nu la surface du plomb. Comme celui-ci est encore antimonifère, on continue le passage de la vapeur d'eau pendant une heure, en même temps qu'on laisse le bain au contact de l'air.

Il se forme alors une crasse noirâtre très-riche en antimoine (renfermant probablement de l'antimoniate de plomb) qu'on enlève au fur et à mesure. Le plomb résultant de cette opération est presque chimiquement pur (1).

Les écumes de zinc enrichies sont également traitées par la vapeur d'eau, à une chaleur beaucoup moindre qu'au Havre. Il en résulte que le plomb de ressuage qui se sépare des écumes oxydées est un peu moins riche; mais cela est nécessaire pour que la présence du cuivre n'occasionne pas des difficultés à la coupellation. 100 quintaux d'écumes enrichies renferment 1/2 pour 100 d'argent fournissant environ 70-75 quintaux de plomb riche à coupeller et 32 à 36 quintaux d'oxydes.

Ces oxydes, pour ne pas les traiter par l'acide hydrochlorique, sont ajoutés au plomb. Lors de l'affinage, après l'introduction du plomb, on chauffe le four à coupeller à une très-haute température; on arrête alors le courant d'air, on introduit les oxydes et l'on ne permet la ventilation que lorsque ces oxydes ont pris une consistance pâteuse. On évite ainsi des pertes par entraînement des poussières. On affine alors de nouveau à une forte chaleur jusqu'à ce qu'il se soit formé une scorie plus liquide, un peu poisseuse, qu'on enlève.

Elle est constituée par un mélange d'oxydes de zinc et de plomb aux grains de plomb métallique, qui, par tonne, ne renferme pas plus de 1,500 grammes d'argent.

Les scories sont traitées à part, en même temps que les litharges riches zincifères, dans un four réducteur, avec addition de scories très-ferrugineuses.

Ce traitement a permis d'obtenir des plombs excellents au moyen des plombs d'œuvre très-chargés de cuivre et d'antimoine, et qui auparavant présentaient de grandes difficultés lors de leur purification.

### III. — Usine de MM. Herbst frères, a Call.

Nous décrirons encore les procédés employés dans cette usine, pour donner un exemple de la manière dont on opère sans le secours de la vapeur d'eau, quoique, à notre avis, ces procédés soient moins avantageux que ceux qui viennent d'être décrits.

Le plomb d'œuvre mis en ouvrage tient en moyenne 500 grammes d'argent à la tonne; il renferme de plus 0.5 pour 100 d'antimoine, 0.1 pour 100 de cuivre, un peu de fer et des traces d'or.

Il est soumis au zingage sans raffinage préalable. Le zingage se fait dans des chaudières de fonte de $2^{m}.50$ de diamètre sur $0^{m}.60$ de profondeur, pouvant contenir chacune 15,000 kilogr. de plomb fondu.

La fusion du plomb se fait au bout d'environ 10 heures; on procède alors au zingage en trois opérations successives :

1° 90 kilogr. de zinc. — Après fusion, on brasse pendant vingt minutes, on laisse reposer vingt minutes. Les écumes enlevées sont mises à part, renfermant tout l'or, et, sauf l'antimoine, la majeure partie des autres impuretés du plomb. Leur poids est de 500 kilogr.

2° 50 kilogr. de zinc après avoir réchauffé le plomb. — Brassage, vingt minutes; repos, deux heures; la surface du bain s'est solidifiée sur les bords de la chaudière. On détache les parties solides avec un ringard tranchant et on les enlève avec une écumoire. Quelque temps

(1) L'écume de zinc est ressuée à une température modérée; il se sépare moins de plomb, mais celui-ci ne renferme presque plus d'argent et n'a plus à être traité par le zinc.

après, la surface se solidifie de nouveau; on enlève les parties solidifiées. On fait ainsi trois, quelquefois quatre écumages successifs.

3° On remplit alors la chaudière avec du plomb provenant du ressuage des écumes et qui contient environ 100 grammes argent par tonne. On réchauffe et on ajoute 67 kilogr. de zinc. On fait des écumages successifs comme dans la deuxième opération.

Vingt-quatre heures après le commencement de la fusion, l'opération des zingages est terminée, et, outre les premiers 500 kilogr. d'écumes mis à part, on en a recueilli 5,000 kilogr. lors des deuxième et troisième additions de zinc. Ces dernières sont ressuées dans une chaudière; on en retire du plomb tenant 100 grammes d'argent par tonne. Ce plomb sert à remplir la chaudière de zingage après la deuxième opération.

Le poids des écumes ressuées est réduit à 400 kilogr.; elles tiennent alors 2 à 3 pour 100 d'argent.

Le zingage terminé, il reste dans la chaudière 12 1/2 à 13 tonnes de plomb, ne contenant plus que 2 grammes d'argent par tonne et renfermant 1/2 pour 100 de zinc. Pour enlever le zinc, on met sur le bain fondu de plomb un mélange de 150 kilogr. de sulfate de plomb et 50 kilogr. de sel marin, qui, par double décomposition, forment du chlorure de plomb et du sulfate de soude.

Le chlorure de plomb réagit sur le zinc du bain de plomb, donnant naissance à du chlorure de zinc et à du plomb métallique. Pour activer la réaction, on brasse de temps en temps. L'opération dure vingt-quatre heures. On maintient la température au rouge en brûlant sous la chaudière 400 kilogr. de houille.

Le mélange du $So^3Na^2O$ et du $Cl^2Zn$ fondu forme à la surface du bain de plomb une scorie qu'on enlève lorsque l'opération est terminée.

Son poids est d'environ 175 kilogr.; elle contient encore 25 pour 100 de plomb.

Le plomb désargenté et dézingué contient encore un peu d'antimoine.

Avant de le couler en lingots, on ajoute à la surface du bain 40 kilogr. de chaux vive en poudre et l'on remue avec un râteau en fer. Bientôt, cette chaux noircit en enlevant l'antimoine au plomb.

Après douze heures d'action environ, on enlève la crasse produite; puis, pour achever de purifier le plomb, on le soumet au perchage pendant un quart d'heure et l'on enlève les nouvelles crasses produites qui sont ajoutées aux premières.

Il ne reste plus qu'à couler le plomb en saumons; il est d'une grande pureté et ne retient plus que des traces d'argent.

(On voit combien les opérations seront simplifiées et rendues moins coûteuses par l'emploi de la vapeur d'eau.)

Pour extraire l'argent des écumes ressuées provenant des deuxième et troisième zingages, on opère comme suit :

Dans une chaudière de forme elliptique et peu profonde, on fond un mélange de 1,500 kilogr. d'écumes, 450 kilogr. de carnallite de Stassfurth ($ClK + Cl^2Mg$) et 150 kilogr. de sel ammoniac ($XlH^4N$). On chauffe ce mélange pendant trois jours à 400° seulement. Il se produit du $Cl^2Zn$, de l'ammoniaque qui se dégage et du plomb riche qui se rassemble au fond de la chaudière. On coule le plomb dans une petite chaudière inférieure et on l'y maintient fondu.

La scorie alcaline et zincifère qui reste dans la chaudière supérieure renferme encore de l'argent. On l'épuise en fondant avec elle 250 à 300 kilogr. de plomb provenant du ressuage des écumes. Ce plomb est ensuite aussi coulé dans la chaudière inférieure, qui renferme alors 1,500 kilogr. de plomb à 2.7 pour 100 d'argent.

La scorie épuisée renferme encore 8 à 10 pour 100 de plomb à 2.7 pour 100 d'argent. Elle est mélangée aux écumes mises à part provenant du premier zingage.

Le plomb riche est coupellé au four anglais; comme il est assez pur, la coupellation se fait très-bien.

(Encore ici, le traitement des écumes enrichies pourrait être bien simplifié et rendu moins coûteux par l'emploi de la vapeur d'eau.)

Les écumes impures et aurifères du premier zingage, ainsi que les scories épuisées pro-

venant du traitement des matières riches sont refondues au four à cuve avec du coke et des scories de fer.

On obtient ainsi du plomb tenant 7 à 8 kilogr. d'argent par tonne, et des scories un peu argentifères qui rentrent dans le traitement premier des minerais du plomb.

Ce plomb est soumis à un zingage séparé, mais exécuté comme cela a été décrit plus haut; seulement, on ne sépare plus les crasses de la première opération.

Le plomb désargenté est purifié et les écumes riches sont traitées comme précédemment. L'argent obtenu contient 1 millième d'or.

Si l'on traite d'une manière si différente les écumes premières, cela provient de leur impureté et de celle des scories zincifères qui y sont mélangées. Les réactions des chlorures donneront un plomb trop impur pour être coupellé facilement. En effet, lorsque le plomb contient à la fois du cuivre et de l'or, sa coupellation est très-difficile; il se forme des grumeaux d'alliage ternaire de plomb, cuivre et or, qui exigent une très-haute température pour être décomposés et qui, par suite, occasionnent des pertes d'argent très-considérables. La purification obtenue par le traitement dans le four à cuve est plus grande et le plomb plus facile à coupeller.

Il est vrai que les pertes au four à cuve sont aussi assez importantes.

Il reste encore à indiquer le mode de traitement des scories zincifères provenant de la purification du plomb désargenté par le zinc.

On les mélange avec les crasses de chaux antimoniales et celles provenant du perchage, et on refond le tout au four à cuve avec des scories de fer.

On obtient ainsi du plomb dur à 2 — 3 pour 100 d'antimoine.

Ce plomb est refondu dans une chaudière et traité par la chaux pour lui enlever la majeure partie de l'antimoine. On obtient ainsi un plomb assez pur pour pouvoir être laminé.

Les crasses antimonifères de chaux qu'on vient de produire par ce traitement sont refondues à leur tour au four à cuve; elles donnent un plomb très-impur à 10 — 14 pour 100 d'antimoine.

Pour le rendre propre à servir à l'alliage pour caractères d'imprimerie, on le refond dans une chaudière et on lui ajoute 1/2 pour 100 de nitrate de soude. Ce sel oxyde les impuretés; on brasse bien pour augmenter son action et il reste un beau plomb à 10 — 12 pour 100 d'antimoine. Les crasses provenant de cette purification sont ajoutées au lit de fusion pour le plomb antimonial impur.

---

## Sur l'extraction du cuivre des pyrites brûlées en Angleterre.

L'Angleterre reçoit aujourd'hui annuellement 400,000 tonnes de pyrites, qui sont toutes employées à la fabrication de l'acide sulfurique.

Sur ces 400,000 tonnes, environ 265,000 contiennent du cuivre et proviennent :

| | | |
|---|---|---|
| 25,000 | tonnes | de Norwége, |
| 140,000 | — | de Portugal, |
| 100,000 | — | de l'Espagne. |

Ces dernières, après avoir été brûlées dans les fours à pyrites, laissent un résidu de peroxyde de fer renfermant en moyenne 3 — 5 pour 100 de cuivre, 4 pour 100 de soufre, 4 pour 100 de silice, et, en outre, des traces d'argent et de plomb.

Ce résidu est mélangé avec du sel marin, et le tout, après avoir été réduit en poudre fine, est introduit dans des fours à réverbère très-longs où on le soumet au grillage effectué à une chaleur assez modérée.

Pendant cette opération, le soufre se convertit en acide sulfurique qui décompose le sel marin; l'acide hydrochlorique dégagé se combine avec le cuivre et l'argent, les convertissant en chlorures solubles dans l'eau. Le chlorure d'argent, par lui-même insoluble dans l'eau, est rendu soluble à la faveur de l'excès de sel marin non décomposé.

Une partie du chlorure de cuivre se volatilise avec les vapeurs d'acide hydrochlorique; mais on les condense en faisant passer les gaz à l'issue du four à réverbère à travers une tour à

condensation à coke, arrosé d'un courant d'eau continuel. La solution acide découlant de cette tour présente une teinte bleue visible.

Le grillage étant achevé, on retire le peroxyde de fer du four à réverbère, et, après refroidissement, on le jette dans des cuves de lessivage en bois, où on le fait digérer avec le liquide acide provenant de la tour à condensation.

La lixiviation se fait méthodiquement et produit des solutions renfermant des chlorures de fer, de cuivre, de plomb, d'argent, de sodium, et, en outre, des sulfates de soude et de plomb.

Pour précipiter le cuivre, on introduit dans les liqueurs, après leur clarification, soit des débris de fer, soit du fer en éponge, lequel agit plus rapidement.

Le fer en éponge est préparé avec le résidu d'oxyde de fer lixivié, qui, après dessiccation, est calciné avec de la houille dans des fours à moufle.

Dans les deux cas, on obtient du cuivre impur de cémentation.

Ce dernier, après lavage, est fondu dans des fours à réverbère et fournit du cuivre noir (*pimple copper*). Le cuivre noir refondu dans un autre four semblable, mais sous l'influence d'une flamme oxydante, est transformé en cuivre en rosettes, l'oxydation le débarrassant de la majeure partie des impuretés.

Enfin, le cuivre en rosettes est refondu en lingots de cuivre marchand.

Le peroxyde de fer provenant des cuves de lessivage renferme, en moyenne :

| | |
|---|---|
| Peroxyde de fer......... | 90 |
| Silice.................... | 6 |
| Eau, etc................ | 4 |
| | 100 |

On l'emploie en grande quantité soit pour former les soles des fours à puddler, soit dans les hauts fourneaux pour la production de la fonte.

L'Angleterre produit aujourd'hui annuellement 16,000 tonnes de cuivre, dont environ 8,400 au moyen de minerais de cuivre proprement dits, et 7,600 tonnes au moyen des pyrites de fer brûlées.

On voit par cet exemple quelle importance peut acquérir l'exploitation par traitement rationnel d'un résidu précédemment sans valeur.

Nous ne doutons pas que l'extraction du cuivre des pyrites brûlées pourrait aussi se faire sans calcination ou grillage, par la simple oxydation à l'air sous l'influence des solutions de sel marin.

L'opération serait bien plus lente. Il resterait peut-être un peu de cuivre dans les résidus; mais, par contre, on éviterait presque entièrement l'emploi du combustible. E. Kopp.

---

## Applications diverses de l'étain en poudre.

Depuis longtemps, l'étain en poudre a servi pour produire sur calicot et autres étoffes des dessins blancs, argentés, à éclat métallique, d'où le nom d'argentines donné à de pareilles étoffes.

Le procédé de fabrication est des plus simples.

Il faut d'abord se procurer l'étain dans le plus grand état de division possible, avec le maximum de densité et en affectant le moins possible l'état cristallin.

Pour cela, on a recours à la réduction de sels stanneux à l'état métallique au moyen du zinc (les sels stanniques ne pouvant servir, parce que pendant la réaction il se dépose toujours avec l'étain un peu d'acide stannique blanc, pulvérulent, qui nuit au développement de l'éclat métallique). La réduction ne doit pas se faire trop tumultueusement pour que le dépôt puisse s'opérer avec une certaine lenteur.

A cet effet, on opère à froid dans des liquides étendus et aussi peu acides que possible ; il ne convient pas de faire la réaction sur de trop grandes masses à la fois; l'étain précipité doit pouvoir se déposer librement et n'être soumis nulle part à des pressions ou des frottements qui lui donneraient plus de cohésion. Une bonne disposition est la suivante :

On a une série de 15 à 20 pots cylindriques, de 12 litres de capacité. On y met 8 à 10 litres

d'une solution de chlorure de zinc, de 10 à 15° B., provenant d'opérations précédentes, et 40 à 70 grammes de sel d'étain, et on y immerge des feuilles de zinc verticales. Lorsque la réaction est terminée, on verse le liquide sur un tamis.

La partie filtrée additionnée d'une nouvelle quantité de sel d'étain est remise en œuvre.

On règle la dose de ce corps d'après la vivacité de la réaction. Le métal précipité est lavé par décantation ; l'argentine se délite et devient pulvérulente ; on filtre, on sèche et on tamise à travers un tamis de soie. Le produit est gris jaunâtre, léger, et offre peu de paillettes.

Une argentine gris *bleu* est ordinairement plus dense et moins fine, quoique plus pure que celle qui est un peu jaunâtre et qui contient de l'oxyde stanneux.

Pour imprimer l'argentine ainsi obtenue sur étoffe, on en délaye environ 360 grammes dans un litre de dissolution ammoniacale de caséine, et on imprime au *rouleau*, ou à la planche, après avoir légèrement apprêté le tissu, afin que la couleur reste autant que possible à la surface.

Après l'impression, la couleur est grise ; l'éclat métallique s'obtient en passant plusieurs fois le tissu par une calandre à friction à chaud.

L'argentine a été principalement employée dans l'article doublure, imprimée en petits filets sur des fonds diversement colorés ; elle imite un peu la soie.

Ces impressions supportent assez bien le lavage, mais l'application de la couleur argentine est difficile, puisque cette couleur encrasse facilement le *rouleau*. Il faut donc beaucoup de précautions et employer une couleur épaisse à laquelle on ajoute des matières grasses et de la glycérine.

Voici quelques autres applications de l'argentine :

En introduisant la poudre d'étain dans une dissolution de gélatine blanche, on peut s'en servir dans la décoration des papiers peints, dans la confection d'un papier à une ou deux surfaces métallisées et dans la décoration des cadres pour tableaux.

Le papier à une ou deux surfaces métallisées à l'étain peut être bruni avec une brosse et verni ensuite avec un vernis incolore.

Un semblable papier peut être employé, non verni, pour envelopper les comestibles, tels que bonbons, chocolats, biscuits ; à la confection des cartouches de guerre ou d'artificier, et à emballer des objets craignant l'humidité dans le transport.

Les fabricants de papiers peints font également usage de la laque d'argentine. E. Kopp.

—

**Sur l'emploi des plaques fer et acier pour les navires cuirassés.**

Les usines de Neuberg-Mariazell en Autriche ont fourni pour les *Monitors* cuirassés du *Danube* des plaques formées d'acier soudé sur du fer.

Ces plaques bombées et renforcées de distance en distance par des côtes sont destinées à couvrir les ponts du navire. Elles présentent une épaisseur de 17 millimètres, dont 10 d'acier et 7 de fer.

La soudure est parfaite. La position des plaques est telle que le fer soit en dessus.

Des expériences comparatives ont démontré que de pareilles plaques présentent une résistance bien supérieure à celle des plaques de fer de 21 millimètres d'épaisseur. La force vive du projectile est en grande partie amortie par le fer qui cède et l'acier placé au-dessous peut alors résister à la commotion sans se gercer ou se rompre, comme cela arrive avec des plaques de pur acier. (*Berggeist*, 1870, n° 58).

—

**Emploi de la flamme oxyhydrique en métallurgie.**

MM. Tessié du Motay et Cᵉ se sont fait breveter fin 1868 l'application de leur mélange d'oxygène et de gaz d'éclairage ordinaire pour la purification du cuivre. On sait que le traitement métallurgique des minerais de cuivre donne, à un certain point, du cuivre noir, c'est-à-dire un cuivre extrêmement impur, souillé d'autres métaux, de soufre, d'arsenic, d'antimoine, de fer, etc.

Pour purifier le cuivre noir, on refond les lingots dans un fourneau à réverbère en pré-

sence d'un courant d'air, qui oxyde peu à peu la plupart des autre métaux, à l'exception du cuivre.

C'est dans cette espèce de coupellation que M. Tessié du Motay utilise l'action oxydante faible de sa flamme oxyhydrique afin d'activer la séparation du cuivre.

A cet effet, il dirige le dard ou la flamme qu'il obtient en brûlant un mélange de gaz d'éclairage et d'oxygène pur sur la masse métallique en fusion.

La combustion fournit, outre le gaz carbonique et l'oxyde de carbone, une certaine proportion d'eau, et c'est cette eau, selon le brevet, qui, grâce à la haute température, jouit de la propriété d'oxyder rapidement tous les métaux, à l'exception du cuivre et du plomb.

S'il y a du plomb en présence, ce dernier devra être éliminé en soumettant le métal à l'action d'un courant d'air oxydant, qui fait passer le plomb à l'état de litharge, tandis que le cuivre reste métallique.

Nous ne pensons pas que le brevet de MM. Tessié du Motay puisse présenter dans la pratique de sensibles avantages. Indépendamment de l'application quelquefois erronée des réactions (par exemple d'admettre que le cuivre ne s'oxyde pas dans le courant d'air oxydant, tandis qu'on sait parfaitement que la litharge peut dissoudre et entraîner des quantités notables d'oxyde de cuivre), il est presque certain que l'emploi de la flamme oxyhydrique devient beaucoup trop cher.

L'emploi d'un mélange de gaz d'éclairage et d'air comprimé présenterait certainement des chances plus favorables. Une pareille flamme pourrait à volonté être rendue oxydante ou réductrice, suivant le plus ou moins d'air insufflé avec le gaz combustible, et cette circonstance pourrait être utilisée dans les différentes phases du raffinage de cuivre noir. En effet, on sait que pour arriver à un bon raffinage, il faut aller jusqu'à une certaine suroxydation du cuivre noir, de telle manière à faire dissoudre pour le cuivre une certaine quantité d'oxyde cuivreux ($Cu^2 O$), dont la présence favorise l'élimination des impuretés. Puis on se débarrasse de l'oxyde cuivreux en excès en mettant le cuivre trop oxydé en présence des corps réducteurs, tels que poussier de charbon, perches de bois sec, etc.

Nous croyons toutefois que des résultats encore plus utiles pourront être obtenus en soumettant le cuivre impur fondu à l'insufflation soit de vapeur d'eau, soit d'air, comme cela a lieu pour le traitement du plomb argentifère après le zingage ou pour la fonte dans l'opération du bessemerage.

La vapeur d'eau n'oxyde point le cuivre en rouge, puisque ce métal ne décompose pas l'eau; mais par contre elle pourrait oxyder les métaux plus oxydables, tels que zinc, fer soufre, arsenic, peut-être même un peu d'antimoine.

Le courant d'air oxyderait facilement tous les autres métaux, antimoine, plomb, et même le cuivre; il amènerait donc rapidement le cuivre noir à l'état de suroxydation où il renferme de l'oxyde cuivreux.

Certainement des essais faits dans cette direction pourraient amener à des résultats plus favorables que ceux dont parle le brevet Tessié du Motay. E. K.

---

## Perfectionnement dans la production d'objets d'art galvanoplastiques.

On obtient souvent de très-beaux effets en associant à des objets en cuivre rouge des ornements en bronze ou en laiton et *vice versa*.

Voici comment M. Oudry, un des fabricants les plus distingués de Paris, opère dans de pareils cas.

Supposons un objet quelconque, une couronne de fleurs, par exemple, fondue en laiton (cuivre jaune) et ciselée. A l'aide d'un enduit appelé réserve, appliqué sur toutes les parties que l'on veut conserver avec la couleur jaune du laiton, on garantit ces parties du dépôt de cuivre rouge que l'on dépose sur toutes les autres parties non réservées. Finalement, l'on obtient un même objet dont les différentes parties et à volonté peuvent être de nuances et de métal différents.

L'on comprend de combien de manières on peut varier ce procédé; pour n'en citer qu'une

autre, le voici : étant donné des pièces détachées en laiton ou bronze ciselées, on peut les réunir soit par des boulons, ou des soudures, avec d'autres pièces produites en cuivre rouge par la galvanoplastie.

---

### Moyen d'empêcher les robinets en bois de se fendre.

On les plonge dans un bain de paraffine qu'on chauffe à 110-120 degrés. Des bulles de gaz et de vapeur se dégagent peu à peu du bois et l'on continue le chauffage tant que dure ce dégagement.

On laisse alors refroidir et l'on ne retire le robinet qu'au moment où la paraffine commence à se solidifier.

La paraffine adhérente est rapidement essuyée et l'on en enlève les dernières traces par des frictions énergiques.

Un pareil robinet dure presque indéfiniment, ferme très-hermétiquement et n'est point sujet à s'imprégner de liquides, de devenir acide, de moisir, etc.

---

### Procédé de préparation de papier à bleuir le linge.

A Londres on emploie pour le bleuissage du linge, du papier imprégné d'une belle couleur bleue laquelle se communique très-facilement à l'eau dans laquelle on introduit le papier à bleuir.

D'après la patente de M. Binces, le papier est préparé de la manière suivante :

Trois parties d'indigo broyé très-fin sont dissoutes dans onze parties d'acide sulfurique concentré. On abandonne le tout pendant trois jours, puis on ajoute par kilog d'indigo, 20 litres d'eau et 5 kilog. de poils de vache bien nettoyés. On fait bouillir le tout pendant environ trois heures ou plutôt jusqu'à ce que le mélange ait pris une teinte verdâtre.

On abandonne de nouveau pendant vingt-quatre heures.

Les poils ayant été retirés sont lavés à l'eau roide jusqu'à ce que leur coloration soit d'un beau bleu et que toutes les impuretés aient été enlevées.

Après cela les poils sont bouillis avec 100 litres d'eau auxquels on ajoute pendant l'ébullition, par kilog. d'indigo, 10 kilog. de potasse ordinaire du commerce.

Après une ébullition suffisante on filtre, on évapore à moitié du volume primitif et l'on abandonne pendant trente-six heures.

La liqueur aqueuse se sépare alors en deux parties; la supérieure, aqueuse, peut servir pour la préparation d'encre bleue (ou noire); l'inférieure, épaisse, renferme le carmin d'indigo; on le décante à part dans un grand vase large et peu profond et l'on y ajoute par kilog. d'indigo 60 à 70 grammes de glycérine.

C'est dans ce liquide qu'on introduit le papier non collé, qui absorbe très-rapidement la couleur. Ce papier imprégné est ensuite séché, pressé et livré à la consommation.

L'explication des réactions employéees d'après cette recette est fort simple. Par l'action de l'acide sulfurique sur l'indigo se produit l'acide sulfindigotique impur. En faisant bouillir sa solution aqueuse et acide avec les poils de vache, ceux-ci se teignent, absorbent l'acide sulfindigotique, mais ne se combinent pas aux impuretés et autres matières qui ternissent la nuance pure de l'indigo. En lavant bien, toutes ces impuretés sont entraînées et les poils restent teints en bleu foncé.

Par l'ébullition subséquente avec l'eau alcaline (qui est employée en grand excès) l'acide sulfindigotique est enlevé de nouveau aux poils et entre en solution dans l'eau à l'état de sulfindigotate de potasse. (Au lieu de potasse, on pourrait aussi faire usage de sel de soude.) Il est probable que les poils n'échappent pas entièrement à l'action dissolvante de la solution alcaline bouillante, puisque les matières animales sont presque toutes attaquées dans ces circonstances.

Les sulfindigotates alcalins (tant de potasse que de soude) possèdent la propriété d'être parfaitement solubles dans l'eau pure, mais de devenir insolubles dans une eau chargée de sels, surtout chargée de carbonates alcalins.

C'est sur cette propriété que repose même la fabrication du carmin d'indigo du commerce en pâte.

On conçoit donc qu'en évaporant et concentrant ainsi la solution potassique alcaline, il est arivé un moment où le carmin d'indigo est devenu insoluble dans cette solution et s'est déposé à l'état de sirop épais, tandis que la liqueur surnageante ne contenait plus que peu de matière colorante, mais par contre la majeure partie des sels de potasse.

L'addition de glycérine a pour effet d'éviter que le carmin d'indigo ne se *raccornisse* par la dessiccation, qu'il conserve toujours un certaine humidité et, par suite, reste toujours soluble dans l'eau pure. E. K.

---

## GLUCOSE.

On donne le nom de glucoses à des principes sucrés représentés par la formule $C^6H^{12}O^6$ et se rapprochant plus ou moins de la glucose ordinaire ou normale, appelée aussi sucre de raisin. Les principales glucoses sont : la glucose ordinaire ou sucre de raisin, la lévulose ou glucose des fruits acides, la maltose ou glucose de malt, la galactose ou glucose lactique.

Les caractères les plus saillants qui distinguent ces corps et permettent de les différencier d'avec les autres principes sucrés sont, outre la composition :

1° Le pouvoir de fermenter directement au contact de la levure de bière, sans subir comme le sucre de canne de transformation préalable ;

2° L'instabilité de ces corps en présence des alcalis et des terres alcalines, qui les détruisent à 100 degrés et même à froid ;

3° La réduction qu'ils provoquent dans une solution de tartrate cupropotassique en donnant lieu à un précipité jaune ou rouge d'oxydule de cuivre.

*Réactions de la glucose. — Chaleur.* — La glucose séchée à 110 degrés perd de l'eau à 170 en se convertissant en glucosane $C^6H^{10}O^5$ (Gélis) ; à une température plus élevée, elle se convertit en caramel à la manière du sucre de canne ; enfin elle se décompose en dégageant des gaz carburés et en laissant un résidu de charbon.

*Oxygène.* — Mélangée à de l'éponge de platine et chauffée vers 140 degrés, en présence de l'oxygène, elle dégage de l'eau et de l'acide carbonique ; à 250 degrés elle est complétement décomposée. Un mélange d'acide sulfurique étendu et de peroxyde de manganèse ou l'acide chromique seul l'oxydent à chaud en donnant de l'aldéhyde et de l'acroléine, ainsi que de l'acide formique.

*Acides.* — Bouillie avec de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendus, la glucose se change en une matière brune (ulmine, acide ulmique) ; en présence de l'air, il se forme en outre de l'acide formique. L'acide sulfurique concentré la dissout à froid sans coloration en donnant un acide sulfo-conjngué (acide sulfoglucique). L'acide nitrique concentré et froid donne la nitroglucose ; à chaud, l'acide nitrique étendu la convertit en un mélange d'acides oxalique et oxysaccharique. Chauffée longtemps avec les acides organiques (acétique, stéarique, butyrique, benzoïque, tartrique), la glucose fournit des éthers composés ou glucosides de diverses compositions.

*Alcalis et terres alcalines.* — Les alcalis et les terres alcalines convertissent à chaud la glucose en acide glucique et en acide mélassique brun ; à froid la transformation en acide glucique s'effectue également, mais elle est plus lente.

Chauffée en solution aqueuse avec du sous-nitrate de bismuth et du carbonate de soude, elle donne un liquide brun et un précipité gris-brun.

Elle réduit le sulfate ferrique et le sesquichlorure de fer à l'ébullition. L'indigo est ramené par elle à l'état d'indigo blanc, en présence des alcalis et des terres alcalines, à chaud.

Lorsque l'on ajoute à une solution de potasse caustique de la glucose puis du sulfate de cuivre, on obtient une liqueur bleue qui donne lieu à un précipité rouge d'oxydule de cuivre lorsqu'on la chauffe (Trommer). Cette réaction peut servir à reconnaître un millionième

de glucose. La glucose réduit facilement une solution ammoniacale de nitrate d'argent; le métal se précipite sous forme d'un enduit miroitant blanc qui adhère au verre.

La glucose réduit également le nitrate mercureux, le sublimé corrosif (formation de calomel), ainsi que le chlorure d'or.

Elle subit la fermentation alcoolique sans se modifier préalablement. Dans des conditions convenables, elle peut éprouver la fermentation lactique et la fermentation visqueuse.

(Extrait du *Dictionnaire de chimie* de Wurtz.)

*Préparation de la glucose.* La glucose, qui se trouve toute formée dans un grand nombre de fruits, se rencontre aussi dans le miel des abeilles et dans l'urine des malades affectés du *diabète sucré*. On l'obtient économiquement par une transformation de la fécule, qui change la composition élémentaire de celle-ci : la fécule, représentée par $C^{12}H^{12}O^{10}$, prend, pour passer à l'état de glucose, 2 équivalents d'oxygène et d'hydrogène de plus, et devient $C^{12}H^{12}O^{12}$ représentant la glucose sèche. La composition du sucre de canne, $C^{12}H^{11}O^{11}$, offre un terme intermédiaire entre les deux précédents; elle représente, en effet, de la glucose moins 1 équivalent d'eau, ou de la fécule plus 1 équivalent d'eau.

Il ne semblerait donc pas improbab'e qu'on parvînt à réaliser la transformation de l'amidon en sucre de canne si l'on trouvait un moyen d'arrêter la réaction à ce terme $C^{12}H^{11}O^{11}$, précisément intermédiaire entre la composition de l'amidon et celle du produit ultime, la glucose.

La glucose est trois fois moins sucrée et une fois et demie moins soluble à froid que le sucre de canne; en cristallisant elle prend 2 équivalents d'eau $C^{12}H^{12}O^{12}+2HO$; à la température de 100 degrés la glucose se fond, et perd en se desséchant 2 équivalents d'eau : ce caractère permet de reconnaître son mélange, en certaines proportions, avec le sucre de canne. La glucose est plus soluble dans l'alcool que le sucre de canne : 100 parties d'alcool anhydre chauffé à l'ébullition (+ 78°.4) dissolvent 1.66 de glucose; 100 d'alcool à 83 degrés peuvent en dissoudre 18. (Payen, *Traité de chimie.*)

Empruntons maintenant au *Journal des fabricants de sucre* un article pratique du professeur Charles A. Joy, sur la fabrication de la glucose; n'ayant pas le *Journal of applied chemistry* dont il est extrait, nous sommes obligé de nous servir de la traduction donnée par le journal ci-dessus.

« C'est en l'année 1811, dit le professeur Charles A. Joy, que Kirchhoff, savant chimiste allemand, découvrit qu'il était possible de transformer l'amidon en sucre par l'acide sulfurique. La nouvelle de cette découverte donna naissance à de grands projets, car à la suite du blocus anglais, le sucre était devenu d'un prix très-élevé. La première impression fut donc que l'on pourrait obtenir de grandes quantités de sucre par ce procédé, mais une connaissance approfondie de ce sucre vint renverser les espérances dont il était l'objet en prouvant que sa nature n'était pas la même que celle du sucre obtenu de la canne et de la betterave. Néanmoins, la découverte de Kirchoff ne fut pas sans importance; elle donna lieu à plusieurs applications pratiques. Il fut bientôt établi que la glucose ou sucre de raisin pouvait être obtenue par différents moyens, et qu'elle était toujours le produit de la germination des grains d'amidon. L'observation montra qu'elle se présentait quelquefois presque formée dans la nature.

Il est probable que le sucre de canne et le sucre de raisin proviennent tous deux de l'amidon contenu dans les tissus cellulaires des plantes : le sucre de canne se formant le premier, et le sucre de raisin ensuite, lorsqu'il y a des acides. Les fruits acidulés contiennent seulement du sucre de raisin, tandis que l'on rencontre le sucre de canne dans les fruits exempts d'acides forts. Les principales sources naturelles du sucre de raisin sont la sève de la vigne, les prunes, les cerises, les figues, le miel, le foie et l'urine des diabétiques; mais il ne serait pas économique d'utiliser ces différentes sources de glucose.

Une des plus récentes méthodes de préparation du sucre de raisin est celle de M. Maubré; voici en quoi elle consiste :

On fait un mélange d'acide sulfurique étendu d'eau et d'amidon extrait de la farine que l'on chauffe sous une pression de six atmosphères. Les chaudières que l'on emploie pour

cette opération sont semblables aux chaudières des machines à haute pression. L'intérieur, garni de plomb, est pourvu d'un tube percé ou barboteur destiné au passage de la vapeur. Il y a en outre une soupape de sûreté, un robinet d'arrêt, des thermomètres, etc. Dans l'industrie on mélange 25 k. 480 d'acide sulfurique marquant 66 degrés Baumé, avec 2,548 kilogrammes d'eau; on chauffe à 212 degrés Fahrenheit; (1) puis, dans une cuve en bois séparée, on fait avec les mêmes proportions un autre mélange d'acide sulfurique et d'eau dont on porte la température à 86 degrés F. Dans ce second mélange, on ajoute 1,019 k. 200 d'amidon : on chauffe à 160 degrés F. en ayant soin d'agiter. C'est dans le premier mélange que l'on verse cette seconde préparation; on chauffe à 212 degrés F. pendant quelques minutes en laissant les robinets ouverts, puis on les ferme et l'on élève la température à 320 degrés; ce degré est maintenu environ quatre heures, car, au bout de ce temps, tout l'amidon est transformé en sucre.

On vide la chaudière dans un réservoir en bois afin de procéder à la neutralisation de l'acide en excès. Pour cela, on emploie 76 k.440 de chaux pure ou de carbonate de chaux que l'on a préalablement agités dans 227 k.500 d'eau; le sulfate de chaux formé est retenu par un filtre et le liquide filtré est concentré jusqu'à ce qu'il marque 20 degrés Baumé. On le clarifie ensuite avec le sang et le noir animal et on filtre de nouveau. La glucose obtenue par ce procédé est pure; elle n'a pas d'amertume et peut être immédiatement employée à tous les usages auxquels on destine le sucre de raisin.

Un autre procédé consiste à convertir l'amidon en sucre par le malt : — On mélange 4 k.550 d'orge germée avec 182 kilogrammes d'eau; on ajoute 45 k.500 d'amidon et on chauffe le tout à 158 degrés F. On agite constamment pendant plusieurs heures et en maintenant la même température, 158 degrés F.; l'amidon devient pâteux, les grains crèvent, et, tout d'abord, il n'y a aucun indice de sucre, mais, après un quart d'heure, le liquide devient moins épais et commence à avoir un goût sucré. Afin de maintenir toujours le mélange à la même température, ce dont on doit avoir grand soin, on consulte les thermomètres placés en différents endroits de l'appareil. Après six heures, on filtre la liqueur, on la clarifie et on l'évapore jusqu'à consistance sirupeuse. Le sucre ainsi préparé retient toujours le goût du malt. Il est employé dans les brasseries où cette propriété n'est pas nuisible.

Le sucre de raisin peut être préparé dans des vases ouverts permettant d'élever graduellement la température jusqu'à 130 degrés F. C'est dans ces vases que l'on verse le mélange d'empois d'amidon et d'acide sulfurique à 1 pour 100. En portant le mélange jusqu'à son point d'ébullition, l'amidon est altéré, sans production de mucilage.

Le résultat obtenu est généralement la moitié du poids de l'eau employée. Après que tout l'amidon a été ajouté, on fait bouillir pendant une heure et on décante. L'acide sulfurique est neutralisé par le carbonate de chaux comme précédemment, et le liquide filtré est évaporé jusqu'à ce qu'il ait une densité de 1.28. On le met dans un lieu isolé afin de le laisser cristalliser. La mélasse peut être égouttée et le sucre desséché dans un courant d'air sec à une douce température.

Dans les États-Unis, spécialement dans l'ouest, il est plus économique d'extraire le sucre de raisin du blé. Plusieurs établissements appliquent, sur une très-grande échelle, ce procédé. On trempe le blé dans une faible lessive de soude afin d'enlever la cosse ou péricarpe et d'amollir le gluten. Le produit fourni par cette opération est moulu et passé à travers une toile métallique tournante au moyen de laquelle les cosses et le gluten sont séparés. Le liquide tamisé coule dans des augets munis d'ardoises contre lesquelles s'arrêtent les parties solides et vient séjourner dans une citerne où il se transforme en vinaigre.

L'amidon recueilli dans les augets est mis dans un bassin où on le traite par l'eau acidulée (1 pour 100) pendant un temps variant entre trois et huit heures. Suivant que l'on veut avoir du sucre ou du sirop, on transforme tout l'amidon ou on en laisse une partie sans l'altérer complétement. La liqueur acide est traitée par la chaux comme précédemment et évaporée dans le vide. Après la séparation du sulfate de chaux, on peut faire cristalliser

---

(1) 1 degré F. vaut $\frac{5}{9}$ de degré centigrade.

dans des barils. Pour le sirop, une certaine partie de la dextrine reste dans le liquide non transformé, elle empêche la cristallisation. Dans les fabriques spéciales de sirops, on doit avoir grand soin de neutraliser tout l'acide.

Le sucre est quelquefois fondu en blocs de six pouces carrés et desséché sur des tablettes de plâtre, dans un courant d'air chaud, comme si l'air chaud était propre à le décolorer. La glucose peut être obtenue de la cellulose aussi bien que de l'amidon, mais ce procédé est trop long pour être pratiqué ; cependant, il est intéressant, au point de vue scientifique et mérite d'être mentionné ici.

Deux parties de chiffons bien lavés ou cellulose presque pure sont arrosées avec trois parties d'acide sulfurique. Au bout de vingt-quatre heures, on étend avec l'eau en grande quantité et on neutralise l'acide sulfurique par le carbonate de chaux ou de baryte. On filtre et on évapore le liquide filtré. On peut, par ce moyen, transformer quelques autres tissus cellulaires tels que le coton, les copeaux de bois, le papier, en sucre de raisin.

Il fut un temps où, en Angleterre, on prépara de grandes quantités de sucre de raisin, dans le but de falsifier le sucre de moscovade, mais cette fraude n'eut plus de raison d'être aussitôt que le prix du sucre fut réduit. Le prix du sucre de canne devrait en effet être très-élevé pour qu'il y eût profit à cette falsification.

L'amidon des pommes de terre peut être transformé en glucose, lorsqu'on le met en contact pendant quelques heures avec les pelures de la pomme de terre. Cette opération est pratiquée par les fermiers allemands dans la préparation de la nourriture de leurs porcs d'engrais. L'amidon est ainsi rendu plus digestible. Quelques grands propriétaires de fabriques d'alcool emploient ce procédé de fabrication de la glucose et obtiennent de très-hauts prix des alcools qu'ils en extraient.

Le maïs fournit aussi d'excellent sucre de raisin ; son alcool est d'un huitième meilleur marché que celui du sucre de cannne. Par suite d'une récente décision fiscale, les fabricants de vinaigre provenant de l'alcool du sucre de raisin ne sont pas classés comme distillateurs soumis à l'impôt ou droit, et leur travail, dès lors, n'est pas entravé par la nécessité d'une licence, le contrôle, etc., en un mot, tout ce qui tient à l'exercice.

Dans quelques parties de l'Europe, on emploie de grandes quantités de sucre que l'on ajoute au vin, ce qui s'appelle le sucrage de la vendange ; mais en Amérique, ce sont plutôt les brasseurs que les vignerons qui emploient le sucre de raisin pour leur bière et ils en font un assez grand usage pour donner lieu à une importation régulière. Ceci se justifie pleinement, lorsque le prix de l'orge n'est pas trop élevé. Nous trouvons à ce sujet, dans une feuille de Saint-Louis (Illinois), un article très-intéressant sur les usages du sucre d'amidon dans les brasseries, et dont nous reproduisons les passages suivants :

L'orge contient en moyenne 57 pour 100 d'amidon et de substances analogues. Ces matières passent dans le moût, partiellement comme sucre, partiellement comme dextrine (gomme). Les proportions relatives de ces ingrédients varient suivant la méthode de brasser; mais l'expérience a prouvé que, en moyenne, un boisseau d'orge fournit environ 12 livres ou 5k.460gr. de sucre et 15 litres ou 6k.825 de dextrine. Une portion de la dextrine se transforme plus tard en sucre, pendant la fermentation, de telle sorte que le boisseau d'orge représente plutôt 16 livres de sucre (7k.280) et 11 livres de dextrine (5k.005).

La dextrine et le sucre sont également essentiels dans la fabrication de la bière : le sucre en effet fournit l'alcool sans lequel aucune boisson n'est spiritueuse, pendant que la dextrine constitue la presque totalité de la matière extractive ou substance solide de la bière et distingue celle-ci du vin. Il est vrai que le sucre d'amidon du commerce contient toujours une certaine quantité de dextrine et que plus il en contient plus sa qualité est inférieure ; s'il en était autrement cet article serait à un prix qui n'en permettrait pas l'emploi.

Le sucre de pommes de terre de bonne qualité, que l'on destine à l'importation, contient environ 15 pour 100 de dextrine (gomme) et coûte presque 12 cents la livre (455 grammes) à New-York. Le sucre de maïs, d'égale pureté, se vend 8 cents la livre. Vingt livres de l'un ou l'autre de ces sucres coûteraient respectivement 12fr.96 et 8fr.64. Ils donneraient 16 livres de sucre fermentescible, et trois livres de dextrine, tandis qu'un boisseau d'orge fournirait non-seulement 16 livres de sucre, mais en outre 11 livres de dextrine. Ainsi, le

sucre d'amidon peut être ajoûté au moût de la bière en petites quantités, à moins que l'on ne veuille lui donner les caractères du vin. Dans le cas contraire, il est préférable de remplacer l'orge par le maïs ou par quelque autre grain bon marché.

Il n'en est pas ainsi dans la fabrication du vin, car le sucre d'amidon de bonne qualité, ne contenant pas un excédant de 15 pour 100 de dextrine, est préférable au sucre de canne. Une livre de ce dernier coûte au moins 0 fr.75, tandis qu'une livre de bon sucre d'amidon revient à 0 fr.40. Cependant, comme 5 livres de sucre d'amidon équivalent à 4 livres de sucre de canne, en rendement alcoolique, la préférence est pour le sucre d'amidon, à savoir :

4 livres sucre de canne à 15 cents = 60
5 livres sucre d'amidon à 8 cents = 40.

Les 15 pour 100 de dextrine, contenus dans le sucre de maïs (suivant la proportion ordinaire aujoutée au moût), augmenteront la quantité de matière extractive, du vin, de très-peu pour cent et tendront à lui donner cette saveur particulière qui, dans les vins faibles déjà fermentés, est produite par l'addition de la glycérine.

De grandes quantités de sucre de canne se consommant dans la fabrication du vin, il est de l'intérêt national de substituer à ce sucre importé le sucre de raisin que les ressources du pays permettent de fabriquer. La mélasse brute est achetée de seconde main et le sucre de raisin est très-grandement employé pour l'étendre et lui donner du corps.

Il est évident, d'après ce qui précède, que la glucose peut être préparée facilement et économiquement, et qu'elle serait susceptible d'applications nombreuses dans les arts si on la fabriquait en grandes quantités et à un prix raisonnable.

---

M. le docteur *Reichards* a publié des études approfondies sur l'action des *fortes* bases sur la *glucose*. Ces études ont mené à la découverte d'un nouvel acide, auquel l'auteur a donné le nom d'*acide saccharumique*. De cet acide, de même que de l'acide glucique, l'auteur a soigneusement étudié un grand nombre de combinaison salines, dont il donne l'histoire détaillée. Ces recherches, d'un grand intérêt scientifique, mais pas pratique, du moins jusqu'à présent, présentent les conclusions suivantes :

La glucose, autant la glucose dextrogyre cristallisable que la glucose levulogyre non cristallisable, se trouve décomposée par les alcalis; cette décomposition, à la température ordinaire, est lente, elle est instantanée à 80 degrés; le lactose se décompose plus difficilement et demande une température de 90 degrés. Les produits de la décomposition de la glucose sont l'acide saccharumique $C^{14}H^{6}O^{8}$, l'acide glucique et un corps volatil encore indéterminé.

(*Zeitschrift.*)

---

M. *Knapp* a essayé une nouvelle méthode pour la détermination de la glucose, indiquée par M. Liebig. Cette méthode comprend l'application du *cyanure de mercure* qui, avec la glucose, donne au contact avec une solution de soude caustique et à la température de l'ébullition un précipité de mercure, qui ne se produit point dans les solutions de sucre de canne pur.

L'expérience a démontré que 4 décigrammes de cyanure de mercure réduisent 1 décigramme de glucose pure en solution alcaline et à la température de 100 degrés. Pour titrer une solution donnée on opère d'une façon analogue à la méthode Fehling; les différentes manipulations et les précautions à observer sont indiquées par l'auteur. Cependant, cette méthode, d'après M. Knapp, ne donne pas de résultats plus exacts; il paraît qu'elle demande un peu moins de temps et que les résultats ne sont pas faussés pour certains alcaloïdes qui pourraient masquer la réaction cuivrique. (*Ann. Chem. pharm.*)

---

# LE NOIR D'OS EN SUCRERIE.

Par M. A. Vivien,
Chimiste à Saint-Quentin.

Si l'on voulait évaporer jusqu'au point de cristallisation le jus de betterave, épuré par l'un quelconque des procédés répandus dans les fabriques de sucre, on obtiendrait une évaporation et une cuite grasses moussant beaucoup, et le rendement en sucre serait très-faible.

Les différentes manières d'employer la chaux et l'acide carbonique ne peuvent amener les jus de betterave à un degré d'épuration suffisant pour qu'on puisse se passer des actions merveilleuses du noir animal.

Il est probable que les corps absorbés par le noir contractent avec lui une sorte d'adhérence et se fixent à sa surface comme les mordants et les matières colorantes à la surface des tissus. Les composés organiques qui ont été absorbés par le noir peuvent en être retirés sans avoir subi de modification, au moyen de lavages convenablement appropriés.

En effet, si l'on verse sur le noir animal une solution ammoniacale de cochenille, qui est d'un rouge magnifique, la liqueur filtre limpide et incolore, mais en faisant bouillir le noir avec de l'alcool, on retire la teinture intacte, l'alcool se colore en rouge. Beaucoup d'autres expériences conduisent également à conclure que l'absorption des corps par le noir est due à une action de capillarité.

Dès lors, tous les corps poreux pourront également être doués de propriétés décolorantes. En effet, l'hydrate d'alumine à l'état naissant peut décolorer. Si l'on verse de l'ammoniaque dans une solution de campêche contenant du sulfate d'alumine, on a un précipité gélatineux d'alumine, qui absorbe toute la matière colorante. Par le repos, l'alumine gagne le fond du vase où l'on a opéré et forme une laque colorée, tandis qu'un liquide incolore surnage le dépôt. Le sulfure de plomb, préparé par voie humide, le sesquioxyde de fer hydraté, etc., sont également doués de propriétés décolorantes.

M. Filhol, qui a étudié cette question, a constaté que le pouvoir décolorant d'une substance dépend :

1° De ses qualités physiques (porosité) ;

2° De son état de division ;

3° Que tel corps qui s'approprie facilement une matière colorante peut avoir très-peu de tendance à s'emparer d'une autre. Il n'est donc pas logique d'employer des solutions de campêche ou de caramel pour déterminer la valeur d'un noir destiné à décolorer des sirops de betterave, ainsi que cela a été conseillé par divers chimistes.

M. Filhol a déterminé le pouvoir décolorant d'un grand nombre de corps, en agissant soit à froid, soit à chaud, et en mêlant exactement un volume déterminé de la teinture à décolorer avec un dixième de son poids du corps décolorant. Les résultats obtenus ont été rapportés à ceux donnés par le noir animal lavé à froid à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée.

Voici un abrégé de ses résultats :

| | TEINTURE DE TOURNESOL. | | VIN ROUGE. | | MÉLASSE. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | à froid. | à chaud. | à froid. | à chaud. | à froid. | à chaud. |
| Noir animal............ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Sesquioxyde de fer....... | 129 | 97 | 55 | 73 | 52 | 56 |
| Alumine................ | 116 | » | 61 | 56 | 23 | 42 |
| Phosphate de chaux...... | 109 | 90 | » | 42 | 49 | 42 |
| Hydrate de plomb........ | » | » | » | 79 | 104 | 84 |

On peut donc trouver des corps qui, à froid, enlèvent plus facilement certaines matières colorantes que ne le fait le noir ; mais, à chaud, M. Filhol n'en a pas trouvé. Il faut aussi remarquer qu'en opérant à chaud sur de la mélasse, le noir a conservé la supériorité sur tous les agents essayés ; à froid, l'hydrate de plomb seul fait exception, et on utilise cette propriété spéciale dans les laboratoires de sucreries en employant le sous-acétate de plomb pour décolorer les liquides sucrés que l'on veut polariser.

On a proposé de remplacer le noir par du *charbon aluminé* fait en laissant digérer du charbon de bois dans une dissolution contenant 58 parties de sulfate d'alumine pour 100 parties de charbon. Lorsque le charbon est imprégné de cette dissolution, on le soumet à la calcination dans des creusets chauffés au rouge de manière à dissiper l'eau et l'acide. Il renferme alors 7 pour 100 d'alumine. Il paraît que ce charbon convient très-bien pour décolorer les acides citrique et tartrique, mais il donne de faibles résultats en sucrerie.

On prépare encore un charbon décolorant en calcinant un mélange d'hydrate de chaux, de poix et de résine ; le résidu est traité par de l'acide chlorhydrique et lavé ensuite à l'eau distillée. Le charbon presque pur ainsi obtenu, employé pour décolorer une solution de campêche, a quatre fois plus d'efficacité que le noir le mieux préparé, mais il donne lui aussi un résultat peu favorable en sucrerie.

Pour certains usages, on peut donc trouver des charbons factices qui agissent plus efficacement que le noir animal, mais jusqu'à ce jour on n'a pas encore pu détrôner ce dernier en sucrerie.

Sa grande action décolorante pour le sirop de betterave, sa forte densité qui lui permet de se déposer promptement dans des solutions saccharines concentrées, sa grande cohésion qui lui donne de la résistance aux chocs du pelletage, du lavage et de toutes les manipulations que nécessite sa revivification, sont des qualités que l'on ne rencontre réunies dans aucun des charbons proposés jusqu'à ce jour pour le remplacer. Il jouit, en plus, de la propriété remarquable d'éliminer un certain nombre des matières salines (cendres) qui se trouvent dans le jus de betterave, surtout les sels de chaux, et, si l'on se place à ce dernier point de vue, on reconnaît sa grande supériorité sur tous les autres charbons factices que l'on a présentés comme ses succédanés.

La betterave est constituée par des cellules organiques qui sont remplies d'une dissolution de matières organiques et minérales de natures diverses. Le sucre y prédomine généralement et donne une saveur suffisamment sucrée au jus pour masquer la saveur âcre des matières organiques acides, combinés à des bases minérales, ou des sels minéraux, qu'on y rencontre toujours.

Le jus de betterave obtenu par râpage et pression contient des substances organiques insolubles, c'est-à-dire des débris de cellules en quantité plus ou moins considérable, et des matières étrangères solubles qui sont de nature organique et minérale. On peut représenter, grosso-modo, la composition du jus de betterave comme il suit, pour 100 kilogr. de jus :

| | | |
|---|---|---|
| SUBSTANCE UTILE. | Sucre | 10 kilogr. |
| SUBSTANCES ORGANIQUES INSOLUBLES. | Cellulose<br>Pectose | Ces matières, qui composent la pulpe, se trouvent dans le jus en proportions plus ou moins considérables, suivant l'état de la râpe et des sacs. |
| SUBSTANCES ÉTRANGÈRES SOLUBLES. | Albumine<br>Caséine<br>Asparagine<br>Bétaïne<br>Pectine<br>Acide malique<br>Acide lactique<br>Acide oxalique<br>Acide citrique<br>Acides, alcaloïdes, matières colorantes, divers. | $1^k.5$ à $3^k.7$. |
| | Potasse, soude, chaux...<br>Sels minéraux divers... | $0^k.3$ à 1 kilogr. |

Quand on ajoute au jus, porté à une température de 87° centigrades, soit 70° Réaumur, de la chaux éteinte, amenée à l'état de lait chaux, dans la proportion variable de 3 kilogr. à 10 kilogr. de chaux vive réelle par 10 hectolitres de jus, suivant la nature du jus et surtout les habitudes du fabricant, on obtient les principales réactions suivantes pour chacun des corps renfermés dans le jus.

1° *Cellulose.* — Sur la cellulose, on a une action nulle ou presque nulle de la chaux.

2° *Pectose.* — La chaux sous l'influence de la chaleur transforme la pectose en une série

d'acides, dont le dernier terme est l'acide métapectique, corps qui ne forme pas de composés insolubles avec la chaux et qui se concentrera en totalité dans les mélasses, c'est-à-dire rendra incristallisable une certaine quantité de sucre.

C'est donc une faute très-grave que de laisser des débris de cellules dans le jus, et il faut à tout prix chercher à s'en débarrasser. Les moyens à employer peuvent être les suivants : Filtration sur de la paille, du coke, des scories, de la brique peu cuite, etc., c'est-à-dire sur un corps divisé et poreux. Cette filtration aura pour effet d'éliminer la grosse pulpe, mais elle laissera passer la pulpe folle, celle qui est la plus facilement soluble dans le jus, et, par conséquent, la plus nuisible.

Pour arriver à une filtration complète, il faut opérer une filtration mécanique sur un blutoir cylindrique à toile très-serrée, comme un blutoir à farine, et compléter ce tamisage par une filtration sur des éponges, qui enlèveront les plus petits débris de pulpe. Cette filtration peut se faire à l'air libre ou sous l'influence de la pression qui existe dans le tuyau de refoulement du monte-jus; peu importe la combinaison adoptée.

3° *Albumine, Caséine, Pectine.* — La chaux coagule l'albumine, la caséine et la pectine, et donne des composés insolubles qui se rassemblent à la partie supérieure de la chaudière sous forme d'écumes.

4° *Asparagine.* — La chaux décompose l'asparagine en ammoniaque, qui se dégage, et en un acide particulier qui forme de l'aspartate de chaux soluble qu'on retrouve en abondance dans les mélasses.

5° *Acides organiques.* — Les acides malique, oxalique, lactique, citrique et autres, qui se trouvent combinés dans le jus avec la potasse ou la soude, se décomposent en partie sous l'influence de la chaux pour donner des composés insolubles qui restent dans les écumes, et des composés solubles qui souillent la pureté du jus. Parmi ces derniers, il faut compter le malate de chaux à 4 équivalents d'eau, le lactate de chaux, le citrate de chaux, l'oxalate de chaux même, qui est insoluble dans l'eau pure et soluble dans le jus de betterave à la faveur du sucre et de l'acide citrique. La preuve de la solubilité de l'oxalate dans le jus dilué, c'est qu'on le retrouve en partie dans les dépôts abandonné par le sirop.

Des dépôts pris dans un triple effet m'ont donné :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matières inattaquables par l'acide chlorhydrique, mais en partie solubles dans le carbonate de soude. | Silice | | 28$^k$.89 | 34$^k$.70 |
| | Argile | | 1 87 | |
| | Matières grasses et organiques | | 4 94 | |
| Matières attaquables par l'acide chlorhydrique, même très-étendu. | Oxalate de chaux | | 29$^k$.60 | 45$^k$.75 |
| | Composés acides, dérivés du sucre et de la pectose | | 10 53 | |
| | Qui sont combinées à | Fer et alumine | 3 28 | |
| | | Magnésie | 0 38 | |
| | | Cuivre et corps non recherchés | 1 96 | |
| | Carbonate de chaux | | 0 66 | 16$^k$.17 |
| | Potasse et soude | | 0 00 | |
| | Matières organiques diverses, alcaloïdes, etc. | | 15 51 | |
| Humidité | | | 2 38 | 2 38 |
| | | | 100$^k$.00 | 100$^k$.00 |

6° *Sels minéraux.* — Les sels minéraux sont de nature très-variable, mais on y rencontre toujours des chlorures alcalins. Des betteraves venues dans des marais baignés par l'eau de la mer peuvent s'assimiler de très-grandes proportions de chlorures, à moins que ces marais ne soient fortement marnés, car les chlorures seraient transformés alors en nitrates et la betterave, au lieu d'absorber des chlorures, s'assimilerait des nitrates.

L'analyse suivante d'un sucre de second jet (type 10-13), provenant de betteraves venues sur les polders de la Belgique, est une preuve convaincante de l'absorption des sels en nature.

100 kilogr. de ce sucre contenaient :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sucre cristallisable | | 79k.500 | |
| Cendres | Chlorure de potassium | 14 403 | 19k.305 |
| | Chlorure de sodium | 0 408 | |
| | Nitrate de soude | 0 120 | |
| | Sels divers, non déterminés | 4 374 | |
| | Chaux | traces | |
| Eau et matières organiques | | 1 195 | |
| | | 100k.00 | |

Ce sucre a une saveur salée si forte qu'elle masque entièrement la saveur sucrée.

En l'examinant au microscope, on remarque que les cristaux de chlorure de potassium sont parfaitement nets, à arêtes vives, et qu'ils sont encastrés à angle droit dans les cristaux de sucre. Une goutte de chlorure de platine décompose le cristal de chlorure de potassium, et on obtient l'étoile caractéristique de chlorure double de platine et de potassium qui se détache du cristal de sucre et se fixe en un point voisin sur le porte-objet du microscope. Le cristal de sucre reste intact et présente béante la cavité profonde où était encastré le cristal de chlorure. Cet examen au microscope est très-curieux et d'une grande netteté; il démontre que le sucre et le chlorure de potassium peuvent cristalliser très-bien l'un en présence de l'autre pour donner des cristaux très-nets et distincts de sucre et de chlorure de potassium.

L'enchâssure des deux cristaux prouve qu'il n'y a pas eu falsification du sucre par addition de chlorure de potassium, ainsi qu'on pourrait le croire au premier abord en voyant l'analyse.

Si l'on veut estimer le rendement en raffiné d'un pareil sucre, on a $19.305 \times 5 = 96.525$ à déduire de 79k.500, ce qui est impossible, et l'on arrive à cette conclusion baroque qu'il faudrait ajouter 17k.025 de raffiné par 100 kilogr. de ce sucre pour que les raffineurs puissent prendre le tout pour rien.

Les sels minéraux n'ont donc pas des propriétés aussi nuisibles qu'on les leur accorde tous les jours dans la fabrication du sucre. Beaucoup d'expériences prouvent que la viscosité des sirops nuit plus aux phénomènes de la cristallisation du sucre que la présence des sels minéraux proprement dits, qui, à moins d'être dans un grand état de concentration, donnent des liqueurs fluides. Or, pendant le travail des jus, on obtient des sels organiques solubles à base de chaux qui restent dans le jus et en altèrent la pureté. Ces sels de chaux sont déliquescents, très-visqueux, et ce sont eux qui empêchent le sucre de cristalliser.

Quand des betteraves gelées viennent à dégeler, la pectose se trouve en contact direct avec le jus, et elle se transforme en acide métapectique; il y a aussi formation d'acide lactique, et ce sont ces acides principalement qui, par leur combinaison avec la chaux, donnent des composés visqueux, et, par suite, des sirops lourds qui ne peuvent être amenés au point de cuite. L'acide carbonique est sans action sur ces corps, car les acides métapectique et lactique sont assez énergiques pour empêcher la formation du carbonate de chaux insoluble; mais il est évident que si on neutralisait ces acides organiques au fur et à mesure que l'acide carbonique agit, on pourrait avoir de nouveaux sels et précipitation de la chaux. Or, on peut choisir une base telle que les nouveaux sels formés ne soient plus visqueux et qu'ils gênent beaucoup moins la cristallisation.

La soude caustique ajoutée pendant la saturation peut évidemment servir utilement dans ce but; les métapectate et lactate de soude sont moins visqueux que ceux de chaux, ils gêneront donc moins la cuite et faciliteront la cristallisation du sucre.

On pourrait encore ajouter, après la saturation, du carbonate de soude, et on arriverait au même résultat, car l'acide carbonique du carbonate de soude se combinerait avec la chaux des métapectate et lactate de chaux, et l'on aurait formation de carbonate de chaux insoluble et de métapectate et lactate de soude. Des réactions analogues ont lieu avec des aspartate, citrate, malate de chaux, etc.

Cette réaction du carbonate de soude est connue depuis longtemps; MM. Leplay et Cuisinier l'ont proposée en offrant à l'industrie du noir fin épurant qui est formé de poids égaux de noir fin et de carbonate de soude.

Le carbonate de soude donne de bons résultats en pratique, mais il vaudrait mieux le remplacer par du carbonate d'ammoniaque qui ne coûte rien au fabricant de sucre. Pendant la filtration des jus sur le noir animal, les matières azotées sont retenues et elles se transfor-

ment en carbonate d'ammoniaque pendant la calcination du noir, lors de la revivification. Le carbonate d'ammoniaque est gazeux et peut être fortement retenu emmagasiné dans les pores du noir, si bien qu'on l'y retrouve presque en totalité si on ne pousse pas la calcination au four à revivifier plus loin que le rouge sombre et non pas le rouge cerise, ainsi que le conseillent sans raison presque tous les inventeurs de modifications aux fours continus, qui copient souvent leurs notices les uns sur les autres.

Si l'on soumet du noir revivifié à un courant de vapeur, on entraîne en grande abondance des vapeurs de carbonate d'ammoniaque qui, reçues dans une dissolution d'un sel de chaux quelconque, donnent naissance à un précipité de carbonate de chaux. Ce phénomène de précipitation de la chaux se produit pendant la filtration des jus. Considérons l'aspartate de chaux contenu dans un jus épuré, pendant la filtration : le carbonate d'ammoniaque du noir donne du carbonate de chaux et de l'aspartate d'ammoniaque, et ces deux corps sont retenus dans les pores du noir, c'est-à-dire éliminés des jus; ou bien pendant l'évaporation l'ammoniaque se dégage, et l'acide redevenu libre et insoluble est éliminé quand on filtre le sirop. Il y a donc en même temps absorption de la chaux et décoloration du jus, puisque les aspartates sont colorés en brun. Des réactions analogues ont lieu avec les métapectate, lactate de chaux, etc.

Le noir animal doit donc, on le voit, une grande partie de ses propriétés au carbonate d'ammoniaque contenu dans ses pores et tous les soins du fabricant doivent être portés à retenir ce carbonate. Or, souvent, il fait le contraire, car il chauffe ses fours trop fort, et il purge ses filtres, quand ils viennent d'être montés, avec un courant de vapeur jusqu'à disparition complète des vapeurs ammoniacales. Le filet de vapeur que l'on injecte sous le filtre à noir n'a pour but que de chasser l'air contenu dans le filtre et d'échauffer le noir assez pour éviter le refroidissement du premier jus ou sirop que l'on fait filtrer.

Le noir élimine très-peu de sels minéraux proprement dits tels que chlorures, sulfates, azotates de potasse ou de soude contenus dans les jus. Il vaut mieux, pour arriver à ces éliminations, employer des noirs spéciaux, tels que ceux de M. Hamelle. En effet, le noir Hamelle s'ajoutant dans les écumes facilite leur pression et jouit surtout de la propriété d'éliminer les chlorures alcalins qui restent mêlés aux écumes et les enrichissent comme matières fertilisantes. Ce noir peut donc être employé avantageusement, non pas pour remplacer le noir, mais comme auxiliaire pour compléter ses propriétés absorbantes.

(*La sucrerie indigène.*)

---

## Sur le verre de cryolithe (porcelaine coulée à chaud).

Par M. Benrath,
Directeur de la manufacture des glaces de Dorpat.

Bien qu'ayant déjà publié dans le *Moniteur scientifique* du 15 juillet 1869, page 697, une note de M. P. Williams, sur la composition du verre de cryolithe, dit porcelaine en fusion, nous allons néanmoins reproduire cette note qui diffère notamment de celle que nous avons donnée et qui part d'ailleurs d'une source inspirant toute confiance, ainsi qu'on en jugera.

Dr Q.

---

« Je dois, dit l'auteur, à l'obligeance de M. l'ingénieur C. Rœttig, de New-York, un spécimen des produits de la manufacture très-considérable de la Compagnie américaine pour la fabrication du verre de cryolithe ou porcelaine coulée à chaud (*American hot-cast porcelain company*). A ce spécimen était joint un échantillon de la cryolithe employée; j'ai essayé et analysé le tout, et je communique ici les résultats de mes expériences.

L'échantillon, consistant en un pied de lampe moulé par compression, est homogène et bien fondu ; son intérieur est d'un blanc de lait, mais la couche extérieure devient opaline jusqu'à la transparence ; la dureté et la résistance au choc sont au moins égales à celles d'un verre de bonne qualité ; la cassure est conchoïde et porte tout l'éclat du verre ; la densité est de 2.471.

L'analyse a fait reconnaître la composition suivante, dans laquelle le chiffre de la soude résulte du déficit du poids.

| | |
|---|---|
| Acide silicique............ | 67.07 |
| Alumine.................. | 10.99 |
| Oxyde de fer............. | 1.02 |
| Oxydule de manganèse..... | 1.09 |
| Chaux.................... | traces. |
| Soude.................... | 19.83 |
| | 100.00 |

D'après une notice publiée par M. T. Ellis, dans le *Dingler's polytechnisches Journal*, 1868, tome CLXXXVIII, page 340, on emploie, dans la manufacture précitée, un mélange de 1 partie en poids de cryolithe et de 2 à 4 parties de sable quartzeux que l'on fait fondre ensemble.

La grande quantité d'oxyde de fer trouvée dans l'échantillon dont la présence, sous le rapport de la couleur, est bien dissimulée, confirme le rapport de M. Rættig qui a trouvé le sable très-ferrugineux, car la cryolithe extraite par la mine d'un gisement d'oxyde de fer, dont on la purifie avec soin par des moyens mécaniques, laisse à peine apercevoir des traces de combinaisons ferrugineuses.

Afin de mieux reconnaître les réactions qui se produisent entre les matières employées dans la fabrication du verre de cryolithe et, par suite, les proportions à employer, l'auteur a fait un essai de fusion directe dans un creuset de platine; mais prévoyant qu'un mélange de 1 partie de cryolithe et de 2 parties de sable quartzeux n'atteindrait pas une fusion complète et homogène dans la forge de M. Deville, il a employé les deux matières en parties égales. Ce rapport représentait 7 équivalents d'acide silicique, et 1 équivalent de cryolithe. Lorsque le mélange s'amollit dans le feu, on observa un dégagement abondant de gaz qui, se mêlant aux produits de la combustion de la térébenthine, produisit un épais nuage blanc dont une partie forma sur les bords du creuset un dépôt fort tenace d'acide silicique. Le fluor de la cryolithe se dégagea aussi avec une partie du silicium, à l'état de fluorure de silicium. On n'obtint cependant pas une fusion complète, et l'on se vit forcé, pour parvenir à des résultats pratiques, de tenter une nouvelle fusion dans un four de verrerie de Siemens, en activité dans l'usine.

Comme on n'avait point à craindre ici que la chaleur fît défaut, on a pu recourir à un mélange moins fusible (1 de cryolithe et 2 de sable quartzeux) où 14 équivalents d'acide silicique concouraient aux réactions avec 1 équivalent de cryolithe.

La réaction probable, mais encore hypothétique, paraissait devoir être dans ce cas :

ou 1 cryolithe,

$$(3\,NaFl, Al^2Fl^3) + 14\,SiO^2$$
$$= \underbrace{(3\,NaO, Al^2O^3, 11\,SiO^2)}_{\text{Verre de cryolithe.}} + \underbrace{3\,SiFl^2}_{\text{Fluorure de silicium.}}$$

Et ce verre peut, par conséquent, être représenté par :

$$(1) \qquad 3(NaO, 3SiO^2) + Al^2O^3, 2SiO^2,$$

c'est-à-dire considéré comme une dissolution d'alumine dans un trisilicate de soude.

La composition calculée ci-dessus était exprimée par :

| | | | |
|---|---|---|---|
| $3\,NaO = 93$, | correspondant à | 19.6 | pour 100. |
| $Al^2O^3 = 51.4$ | — | 10.9 | — |
| $11\,SiO^2 = 330$, | — | 69.5 | — |
| | | 100.0 | — |

Le mélange se fondit facilement dans le fourneau de Siemens et devint très-transparent. Lorsque l'on retira le creuset du feu, le verre était parfaitement diaphane et resta tel dans les parties où, adhérant en couche mince aux parois du creuset, il put se refroidir presque subitement. Au fond du creuset où la couche, épaisse d'environ 5 millimètres, se solidifia plus lentement, on vit, au contraire, plusieurs points rayonner comme des flammes, et la masse se prendre enfin totalement en verre laiteux.

(1) $3(NaO, 3SiO^2) + Al^2O^3, 2SiO^2 = 474.4$.

Cette expérience explique la transparence, mentionnée ci-dessus, de la surface de la porcelaine coulée à chaud, et fait voir que les parties minces, en contact avec les parois métalliques, se refroidissent trop vite pour avoir le temps de perdre la diaphanéité en se dévitrifiant.

Le verre de cryolithe ainsi préparé avait toute l'apparence extérieure de celui d'Amérique, si ce n'est qu'il était d'une blancheur plus éclatante. Sa densité était de 2.373.

En l'analysant, on a trouvé les proportions suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| Acide silicique...... | 70.01 | pour 100. |
| Alumine............ | 10.78 | — |
| Soude.............. | 19.21 | — |
| | 100.00 | — |

Cette composition, comparée à celle du verre américain rapportée plus haut, démontre l'exactitude de l'équation précédente et s'accorde d'ailleurs tellement avec elle, que l'on ne peut douter que les proportions ne soient 1 de cryolithe et 2 de sable.

L'incertitude de M. Ellis sur le rapport de 1 cryolithe à 4 de sable se trouve expliquée par ce qui précède. Le verre qui en résulterait devrait contenir $25\,SiO^2$, pour $3\,NaO + Al^2O^3$, et présenter la composition suivante :

| | |
|---|---|
| Acide silicique............. | 83.8 |
| Alumine.................. | 5.8 |
| Soude.................... | 10.4 |
| | 100.0 |

Or, M. Pelouze n'a pu obtenir un verre parfaitement limpide avec un mélange de :

| | |
|---|---|
| Acide silicique............. | 75.0 |
| Alumine.................. | 7.6 |
| Soude.................... | 17.4 |
| | 100.0 |

bien qu'il l'ait exposé pendant cent vingt heures dans un four à couler les glaces de la manufacture de Saint-Gobain. Il est, par conséquent, tout à fait invraisemblable qu'à Philadelphie on puisse obtenir la fusion d'un mélange contenant 9 pour 100 de silice de plus.

La blancheur qu'acquiert par le refroidissement le verre de cryolithe, transparent cependant à chaud (bien que ce fait puisse être connu des fabricants de verre laiteux), paraît à l'auteur présenter un intérêt théorique, parce que M. Pelouze avait cru devoir attribuer à l'alumine la propriété de s'opposer à la dévitrification ; le verre dont nous venons de parler ne lui ayant pas présenté ce phénomène. Dans le cas actuel, au contraire, un verre beaucoup plus pauvre en silice s'est dévitrifié, ce qui semble signifier que, dans ce phénomène, les proportions relatives des éléments influent beaucoup plus que leur nature propre.

La fabrication du verre de cryolithe paraît, en outre, présenter un intérêt spécial à cause du produit secondaire, c'est-à-dire du fluorure de silicium qui l'accompagne, et qui, selon toute apparence, est resté jusqu'à présent sans aucune utilité. Or, parmi les combinaisons que la chimie technique est parvenue à rendre utiles depuis quelque temps, l'acide hydrofluosilicique commence à jouer un grand rôle. C'est ce que l'on a vu, par exemple, à la dernière Exposition internationale de Paris, dans la 44e classe, comprenant la potasse caustique et d'autres produits alcalins, que M. Tessié avait préparés en décomposant le sel de Stassfurt par l'acide hydrofluosilicique. Pour obtenir cet acide, on s'était vu forcé, jusqu'à présent, d'opérer directement, et, par exemple, à Grossblitersdorf (Moselle), de préparer le fluorure de silicium en fondant ensemble, dans un haut-fourneau, du spath fluor, du sable et du charbon, et de le décomposer par l'eau dans des condenseurs convenables.

Ainsi qu'on l'a dit plus haut, le fluorure se dégage comme produit secondaire pendant la fusion de la cryolithe, ce qui peut même présenter un inconvénient. Mais si l'on opère dans des vases fermés, que l'on conduise le gaz incommode dans une capacité convenable, et qu'on l'y mette en contact avec de l'eau, ce qui n'exige, au reste, aucun appareil d'aspiration, le gaz, en présence de l'eau, se décomposera en acide hydrofluosilicique, et il se séparera de l'acide silicique qui se déposera, conformément à l'équation :

$$2\,SiFl^2 + 2HO = 2HFl, SiFl^2 + SiO^2.$$

Le calcul suivant pourra être utile pour faire apprécier les quantités de ces deux acides qu'il est possible d'obtenir ainsi.

Un pot qui ne contient que 150 kilog. de mélange (50 kilog. de cryolithe et 100 kilog. de sable) donnerait 54 pour 100 du poids de la cryolithe, par conséquent 27 kilog. de fluor qui, combinés avec 10 kilog. de silicium, fourniraient 37 kilog. de fluorure de silicium. Ces 37 kilog., en contact avec l'eau, donneraient 30 kilog. d'acide hydrofluosilicique, considéré comme anhydre, et 13 kilog. d'acide silicique sec. On gagnerait ainsi, en acide hydrofluosilicique, 20 pour 100 du mélange employé, et, en outre, 8.5 pour 100 d'acide silicique déposé, dont la valeur pour la fabrication des silicates alcalins solubles a été dernièrement signalée par M. Gossage.

D'après la communication de M. Ellis, le prix coûtant du verre de cryolithe est plus élevé de 10 à 20 pour 100 que celui du flint-glass ordinaire, et il serait, par conséquent, très-important, pour l'extension de cette fabrication intéressante sous tous les rapports, que l'on pût en utiliser tous les produits. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

---

## Sur les réactions des diverses sortes d'huiles avec l'acide sulfurique ($H^2SO^4$) ou $H^2O + SO^3$.

Par G. P. Clarke.

Ayant constaté que les tables de ces réactions, telles qu'on les trouve dans les traités spéciaux, présentent des discordances considérables, et que chaque réaction en particulier n'y est indiquée que d'une manière très-incomplète, j'ai entrepris et exécuté une suite d'expériences sur ce sujet. En opérant sur des huiles aussi parfaitement pures que possible, j'ai déterminé les poids spécifiques d'après des pesées faites à la température de 15° C. J'ai trouvé que l'odeur caractéristique de l'huile se dégage mieux par l'addition de l'acide sulfurique $H^2SO^4$ que par l'action de la chaleur. La portion de l'huile à l'acide était de 25 gouttes à 1 goutte. Voici les résultats :

*Acide oléique (du commerce) provenant de la distillation de l'huile de palmier.* — Il se forme instantanément une tache rouge-brun, entourée d'un anneau brun-foncé. On y voit apparaître de petites particules d'une teinte sombre, qui jaillissent en divergeant comme des rayons à la surface de l'huile. Si l'on agite le liquide, il prend uniformément une nuance chocolat, dans laquelle graduellement se forment des raies, et une pellicule blanche se dépose. Poids spécifique : 902.346. Solidification à 4° C.

*Acide oléique (du commerce) provenant de la distillation de la graisse de graine de coton.* — Formation intantanée d'une tache rouge très-intense, avec des anneaux concentriques brun foncé. Par l'agitation la masse prend la nuance uniforme rouge-pourpre, qui se conserve un temps considérable, sans formation de raies. Poids spécifique : 915.924. Solidification à 5° C.

*Oléine neutre blanchie provenant de l'huile de palmier.* — Tache jaune verdâtre avec un léger noyau; apparition d'un certain nombre de cellules, qui bientôt se réunissent au centre et forment un grand noyau brun; rotation rapide de ce noyau, et projections de fibres qui se disposent en anneaux concentriques. Par l'agitation, on obtient un ensemble de taches brunes et de raies qui donnent à l'huile l'apparence du marbre. Poids spécifique : 914.381. Solidification à 10° C.

*Oléine neutre provenant du suif.* — Tache ovale d'un jaune clair; noyau en ligne droite se terminant par des pinceaux d'où jaillissent des raies de couleur d'œillet; peu à peu la teinte d'œillet s'éclaircit et se répand dans toute la masse. Par l'agitation, cette couleur passe à l'orangé-brun. Poids spécifique : 917.159. Solidification à 5° C.

*Huile de lard.* — Tache jaune vert, sans noyau. Un anneau brun foncé forme une bordure à la surface de l'huile, sur toute sa circonférence, projetant vers le centre des raies de même nuance, jusqu'à ce que cette surface se couvre d'une croûte brun-rouge. Après avoir agité le liquide, on le trouve parsemé de taches brunes qui tournent avec rapidité, en dégageant des bulles de gaz. Poids spécifique : 920.245.

*Huile de noix.* — Tache jaune qui se meut d'un bord à l'autre et donne naissance à une pellicule orangée sur toute la surface de l'huile. L'agitation fait apparaître dans la masse des raies sombres et des bulles de gaz. Poids spécifique : 921.788. Solidification à 2° C.

*Huile de castor de l'Inde.* — Faible tache jaune, avec plusieurs noyaux transparents. Par l'agitation, l'huile perd presque toute sa couleur, et il s'en dégage des bulles de gaz. Poids spécifique : 963.757.

*Huile de graine de Doddee.* — Tache ovale avec des anneaux concentriques d'une teinte rouge foncé, tirant d'autant plus sur le brun que les anneaux sont plus rapprochés du centre. Un noyau noir est animé d'un mouvement rapide de rotation. La masse agitée prend une couleur brun noir, et s'épaissit promptement. Poids spécifique : 932.897.

*Huile de blanc de baleine.* — Tache brune entourée d'un très-faible anneau jaune avec des raies qui partent d'un noyau noir et se dirigent vers la circonférence de la surface. Le liquide, par l'agitation, devient successivement pourpre clair, poupre foncé et brun-rouge. Poids spécifique : 885.682.

*Huile pâle de veau marin.* — Tache de nuance orangé, tournant rapidement sur elle-même, et projetant des raies d'une couleur purpurine, qui donnent naissance à un grand anneau. Par l'agitation, on obtient dans la masse un rouge éclatant, mais se ternissant promptement et bientôt parsemé de taches noires. Poids spécifique : 926.108.

*Huile de Gallipoli (olive).* — Tache nulle d'abord, apparaissant ensuite faiblement avec la nuance orangé; formation d'une croûte grise à la surface de l'huile. En agitant, on trouve que la masse se colore successivement en vert et en gris rayé, avec un anneau sombre. Poids spécifique : 919.628.

*Huile de Niger.* — Nulle couleur au premier instant. Peu à peu la masse s'obscurcit, et des anneaux sombres passent de la circonférence au centre; en ce point se forme un noyau noir, qui s'allonge et se transforme en ligne droite, produisant finalement une croûte grise à la surface. Par l'agitation on obtient la teinte olive, puis le rouge-brun et ensuite le vert foncé, Pesanteur spécifique : 928.606.

*Huile de résine.* — Une petite tache rouge de sang, à bords bien définis, demeurant parfaitement stationnaire, sans élargissement ni expansion. L'agitation donne au liquide une belle couleur rouge-orangé, qui est, au bout de quelque temps, remplacée par des taches encore d'un rouge de sang. Poids spécifique : 990.606.

*Huile vierge d'olive.* — Point de tache colorée, mais apparition graduelle, dans la masse liquide, d'un vert jaunâtre, que l'agitation fait passer au vert d'olive. Poids spécifique : 917.776.

*Huile de navette raffinée.* — Tache d'un jaune brillant, avec des anneaux rouges. La tache se ternit graduellement, elle passe au brun sombre, et engendre une croûte brune qui recouvre le liquide. L'agitation le colore en brun-noir. Poids spécifique : 919.011

*Huile de pavot.* — Tache immobile, d'un jaune de moutarde, avec des anneaux de couleur orangé. L'agitation donne la nuance buffle, et ensuite le rouge brun, avec dégagement de gaz. Poids spécifique : 926.232.

*Huile de moutarde.* — Tache jaune sombre, avec des raies fibreuses tirant sur l'orangé, et un noyau qui tourne rapidement. Par l'agitation, le liquide devient brun rougeâtre. Poids spécifique : 918.270.

*Huile de foie de morue.* — Tache orangé, avec noyau rouge sombre, donnant naissance à une croûte purpurine qui surnage, et brunit promptement. L'agitation donne le pourpre bleuâtre, le pourpre-rouge, et finalement le rouge-brun, avec l'apparence rayée. Poids spécifique : 924.565.

*Huile d'amande.* — Rien de visible d'abord; au bout d'un instant tache jaune verdâtre, avec un noyau orangé. Par l'agitation, le liquide devient olive, puis brun, avec une apparence marbrée. Poids spécifique : 919.010.

Chaque expérience a duré dix minutes, et j'en observais les phases avec un grand verre grossissant. J'ai en train de nouvelles expériences, et j'espère pouvoir prochainement vous en offrir les résultats.

## Action comparée de diverses substances préventives de la décomposition des substances organiques.

Par M. le docteur F. CRACE CALVERT, de la Société royale de Londres.

Après avoir lu, dans les livraisons des 18 et 25 mai 1870 des *Chemical News*, l'intéressant article de M. le docteur Samson intitulé : *Evidence relative à la théorie des germes de fermentation, apportée par l'action de certaines substances mises en suspension dans l'air*, il m'a semblé que je rendrais service à plusieurs de vos lecteurs si je mettais sous leurs yeux les résultats des expériences que j'ai faites il y a environ dix-huit mois sur la puissance comparée de diverses substances employées ordinairement comme antiseptiques.

Avant d'entrer dans le détail des expériences, je tiens à faire remarquer qu'il existe dans l'emploi des termes *antiseptique*, *désinfectant*, *déodorisant* ou *désodorant*, une grande confusion contre laquelle il importe de se tenir en garde : un *déodorisant* est une substance qui éloigne les odeurs désagréables ou nuisibles ; un *antiseptique* est un corps qui empêche la substance avec laquelle elle est en contact d'entrer en fermentation ou putréfaction. Comme exemple des *déodorisants*, on peut mentionner le chlorure de manganèse et le sulfate de protoxyde de fer. Parmi les *antiseptiques*, on compte le chlorure de mercure, le chlorure de zinc, le chlorure de sodium, l'acide arsénieux, quelques-unes des huiles essentielles, l'acide carbolique ou phénique, et l'acide crésylique. Les *désinfectants* sont de deux classes : ceux qui, agissant par oxydation, détruisent les substances organiques donnant naissance à l'infection (comme le permanganate de potasse, le chlorure de chaux, l'acide nitrique) ; et ceux qui agissant, comme le montre M. le docteur Samson, par leur présence, ne subissent eux-mêmes aucune décomposition, mais semblent empoisonner ou rendre inoffensifs les germes des maladies : à cette classe appartiennent le camphre, les acides sulfureux et carbolique. Il est bien entendu que les substances ci-dessus désignées ne possèdent pas exclusivement les propriétés de la classe à laquelle je les ai rapportées ; mais je crois que leur caractéristique prédominante est bien celle que je leur ai assignée.

Dans le but de démontrer les assertions du paragraphe qui précède, j'ai fait deux séries distinctes d'expériences : la première consiste à placer dans des bouteilles non bouchées des solutions d'albumine et de colle de farine. A ces solutions j'ajoutais en diverses proportions quelques-unes des substances actuellement préconisées comme antiseptiques ; le tableau suivant montre les résultats obtenus :

| Antiseptiques employés. | Quantité p. 100. | Nombre de jours après lesquels l'odeur devenait désagréable, la température étant de 30 à 40 degrés. | |
|---|---|---|---|
| | | Albumine. | Colle de farine. |
| Poudre carbolique désinfectante | 5 | restée saine. | restée saine. |
| Chlorure de zinc | 2 | 15 jours. | restée saine. |
| Chlorure de chaux | 2 | 16 jours. | 14 jours. |
| Permanganate de potasse | 3 | 14 jours. | 6 jours. |
| Huile de goudron | 2 | 11 jours. | 25 jours. |
| Acide carbolique (phénique) | 2 | restée saine. | restée saine. |
| Acide crésylique | 2 | restée saine. | restée saine. |
| Rien | 0 | 5 jours. | 7 jours. |

Ce tableau montre clairement que les seuls vrais antiseptiques sont les acides carbolique et crésylique ; et les résultats s'accordent avec ceux obtenus par M. William Crookes, F. R. S., le docteur Angus Smith, F. R. S., et le docteur Samson. Quant aux deux acides, leur action se continua jusqu'à ce que les solutions d'albumine et de colle carbolique et crésylique fussent devenues sèches.

Il en résulte que, si l'on a seulement besoin de déodorisants pour éloigner la mauvaise odeur d'une masse quelconque de matière dans un état de décomposition, ou de putréfaction, on peut les employer avec avantage : tels sont le chlorure de manganèse, le chlorure de chaux, le sulfate de fer, le permanganate de potasse et le chloral ; mais que, s'il s'agit de

prévenir la décomposition des matières organiques (et dans mon opinion, c'est le but qu'il faut atteindre, car il vaut mieux prévenir que guérir), les deux seules substances vraiment efficaces sont les acides carbolique et crésylique.

Comme il est bien connu que les produits de la putréfaction des matières organiques facilitent la décomposition des substances appartenant à la même classe qu'elles, quand on les place dans leur proximité (l'atmosphère servant sans doute au transport des germes), j'ai fait les expériences suivantes dans le but de déterminer celles des substances sus-mentionnées qui possèdent au plus haut degré la puissance de détruire de semblables germes, et de prévenir les substances animales de la putréfaction. Au fond d'un flacon à large goulot, je plaçais des quantités connues de chacun des antiseptiques, et je suspendais au-dessus d'eux, par un fil, un morceau de viande saine; alors, par un examen de chaque jour, il devenait facile de déterminer avec certitude laquelle des viandes devenait gâtée ou pourrie. Le tableau qui suit donne les résultats obtenus.

| Antiseptiques employés. | Gâtée. | Pourrie. |
|---|---|---|
| Permanganate de potasse | 2 jours. | 4 jours. |
| Chlorure de chaux | 14 jours. | 21 jours. |
| Huiles de goudron | 16 jours. | 25 jours. |
| Chlorure de zinc | 19 jours. | 25 jours. |
| Poudre carbolique désinfectante | ne se gâta pas, | mais sécha et devint très-dure. |
| Acide carbolique (phénique) | *idem.* | *idem.* |
| Acide crésylique | *idem.* | *idem.* |

## Note sur l'analyse au chalumeau.

Par F. Jean.

L'analyse au chalumeau repose sur les réactions colorées que donnent la plupart des métaux ou de leurs dérivés, fondus avec le borax ou le sel de phosphore. Un des sels les plus propres à donner naissance à des réactions colorées et, par conséquent, à fournir le moyen de distinguer les corps, est le sulfure de sodium.

L'emploi de ce réactif est simple : on forme sur le fil de platine une perle avec le borax et la matière à essayer; lorsque la perle soumise au feu de réduction est devenue très-limpide, on l'additionne d'un peu de polysulfure de sodium desséché et pulvérisé, et l'on fond de nouveau la perle au feu de réduction.

Si la matière essayée peut donner un sulfacide, il se formera un sulfosel soluble et on aura une perle limpide; dans le cas contraire, avec le plomb par exemple, on aura une perle opaque.

Ainsi, le fer, le plomb, le bismuth, le nickel, le cobalt, le palladium, le thallium, l'argent, le cuivre, l'urane, etc., fondus dans une perle de borax additionnée de sulfure de sodium, donneront une perle noire ou brune opaque ;

Le zinc, une perle blanche opaque ;

Le cadmium, une perle opaque rouge écarlate à chaud, et d'un beau jaune à froid ;

Le manganèse, une perle marron sale ;

Le platine et l'or, une perle limpide couleur acajou ;

L'étain, une perle limpide colorée en jaune-brun clair ;

Le chrome, une perle verte;

L'arsenic, } perles incolores limpides ;
L'antimoine, }

Le vanadium et l'iridium, perles limpides rouge sang.

Pour réussir ces réactions, il faut avoir soin d'employer un petit excès de sulfure et de maintenir la perle dans la flamme de réduction.

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique.

Par M. R. Radau.

**Calorimétrie.** — Les méthodes calorimétriques usitées ont l'inconvénient d'exiger des quantités relativement considérables de la substance à étudier. Pour la mesure des chaleurs spécifiques en particulier, elles ne permettent guère d'employer moins de 10 à 40 grammes de matière. C'est ce qui a engagé M. R. Bunsen à chercher un autre procédé, applicable à des substances rares, qu'on ne peut se procurer qu'en petites quantités. Voici l'instrument qu'il a imaginé à cet effet (1).

Un tube en U, ayant une branche étroite et une branche large, qui se referme en haut de manière à figurer un flacon, est rempli de mercure jusqu'au premier tiers du flacon, dont la partie supérieure est pleine d'eau distillée. En plongeant l'appareil dans un mélange réfrigérant on peut convertir une partie de cette eau en glace. Le flacon est percé en haut d'un orifice dans lequel est mastiquée une éprouvette contenant un peu d'eau. Cette éprouvette s'entoure d'un cylindre de glace par l'effet du mélange réfrigérant, et l'on conserve cette glace en maintenant l'appareil entier dans un bain de neige fondante que l'on renouvelle fréquemment. Dès que l'instrument est arrivé à un état stationnaire, on peut s'en servir pour mesurer la chaleur spécifique d'un corps de faible volume. Pour cela on porte ce dernier à une température connue et on le plonge dans l'éprouvette, que l'on bouche immédiatement afin d'empêcher l'air de se renouveler; en s'y refroidissant jusqu'à zéro, il cède à l'eau de l'éprouvette une certaine quantité de chaleur qui est employée à faire fondre de la glace. C'est là qu'intervient l'observation. En effet, la glace, étant plus légère que l'eau, se condense lorsqu'elle fond, et la contraction qui en résulte est mesurée par l'abaissement d'une mince colonne de mercure dans un tube capillaire gradué, qui est fixé par un bouchon dans la branche étroite du tube en U. Dans l'appareil de M. Bunsen, une division de l'échelle graduée représente 0.07733 millimètres cubes, ou bien 0.85257 milligrammes de glace fondue, ce qui équivaut à 0.068227 calories, la chaleur de fusion de la glace étant supposée égale à 80, et la calorie étant la quantité de chaleur qui porte de zéro à un degré centigrade, 1 gramme d'eau.

Le cylindre de glace qui entourait l'éprouvette pesait 50 grammes, et comme dans chaque expérience on ne faisait fondre qu'une fraction de gramme, le même cylindre pouvait servir longtemps.

Les densités employées dans l'évaluation des degrés de l'échelle sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Mercure | 13.59600 |
| Eau | 0.99988 |
| Glace | 0.91674 |

La densité de la glace a été déterminée *ad hoc* par M. Bunsen, les nombres donnés par divers expérimentateurs lui ayant paru peu dignes de confiance. Voici en effet les valeurs que les physiciens avaient trouvées pour la densité de glace ; elles s'accordent peu entre elles :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Thomson | 0.920 | Brunner | 0.918 |
| Heinrich | 0.905 | Plücker | 0.920 |
| Osann | 0.927 | Kopp | 0.908 |
| Royer et Dumas | 0.950 | Dufour | 0.914 à 0.922 |

La chaleur latente de la glace a été trouvée par M. Bunsen égale à 80.025, résultat qui s'accorde très-bien avec les déterminations connues :

(1) M. Andrews a fait remarquer, depuis, que le principe de cet appareil avait été indiqué par sir John Herschel dès 1847.

| | |
|---|---|
| Regnault | 79.4 |
| Person | 80.0 |
| Hess | 80.3 |

Une série d'observations, prolongée pendant cinq jours, avait montré que l'appareil, une fois entouré de neige, arrivait au bout d'un jour à un état stationnaire, où l'accroissement spontané du cylindre de glace devenait très-lent et très-régulier, en sorte qu'il était possible d'en tenir compte par une petite correction. Mais il faut avoir soin de n'employer que de la neige très-pure, et de chasser toute trace d'air du mercure et de l'eau qui entrait dans le calorimètre.

Outre la sensibilité qu'il possède, cet appareil offre encore l'avantage d'utiliser la totalité de la chaleur que le corps à étudier perd en se refroidissant jusqu'à zéro. Cette chaleur est intégralement employée à la fonte de la glace. La quantité de matière dont on a besoin varie de 0 gr. 3 à 4 grammes, selon la valeur de la capacité calorifique.

Voici maintenant les résultats obtenus par quelques expériences que M. Bunsen a faites d'une manière provisoire et sans s'astreindre à des précautions minutieuses.

| | CHALEUR SPÉCIFIQUE. | |
|---|---|---|
| | Bunsen. | Regnault. |
| Eau | 1.0000 | 1.0000 |
| Argent | 0.0559 | 0.0570 |
| Zinc | 0.0935 | 0.0956 |
| Antimoine | 0.0495 | 0.0508 |
| Cadmium | 0.0548 | 0.0567 |
| Soufre | 0.1712 | 0.1764 |

Les résultats de M. Bunsen, que renferme ce tableau, sont tous un peu plus faibles que ceux de M. Regnault. — Le tableau suivant donne quelques déterminations relatives à des substances dont la chaleur spécifique n'était pas même connue.

| | Chaleur spécifique *c*. | Poids atomique *A*. | *Ac*. |
|---|---|---|---|
| Ruthénium | 0.0611 | 52.0 | 3.18 |
| Calcium | 0.1722 | 20.0 | 3.44 |
| Calcium | 0.1686 | 20.0 | 3.37 |
| Étain allotropique | 0.0545 | 58.8 | 3.21 |
| Étain fondu | 0.0559 | 58.8 | 3.39 |
| Indium | 0.0574 | 37.8 | 2.17 |
| Indium | 0.0565 | 37.8 | 2.13 |

Les nombres de la dernière colonne, obtenus en multipliant la chaleur spécifique de chaque corps simple par son poids atomique, montrent que le poids atomique du calcium est bien $Ca = 20.0$, mais que celui de l'indium doit être augmenté de moitié, ou remplacé par 56.7; le produit $Ac$ devient alors 3.23 (moyenne). La formule de l'oxyde jaune d'indium, qui était $InO$, doit donc s'écrire $In^2O^3$, et les formules des autres sels doivent être modifiées d'une manière analogue.

Il est certain que le nouveau calorimètre de M. Bunsen est appelé à rendre de grands services. On pourra, par exemple, le faire servir avec avantage à la mesure de la chaleur de combustion du gaz. (*Annales de Poggendorff*, 1870, n° 9.)

**Spectre d'absorption de l'acide nitreux liquide.** — On doit à sir David Brewster la découverte des bandes d'absorption que les vapeurs de l'acide nitreux produisent dans le spectre d'une lumière qui les traverse; ces stries noires sont, par leur nombre et leur finesse, comparables aux raies de Fraunhofer qui sillonnent le spectre solaire. Quant à l'acide nitreux liquide, Brewster prétend qu'il ne produit point l'effet d'absorption qui caractérise les vapeurs nitreuses. On a constaté plus tard que les vapeurs de brôme et d'iode donnent également lieu à des spectres d'absorption sillonnés par des raies obscures, tandis que les mêmes corps, à l'état liquide, produisent des bandes d'absorption tout à fait différentes.

M. Kundt vient aujourd'hui contredire l'assertion du physicien anglais relative à l'acide azoteux liquide. En examinant le spectre d'absorption de cette substance, à l'aide d'un spectroscope où le grossissement et la dispersion étaient modérés, il a pu y constater la présence de quelques bandes obscures, un peu diffuses, qui correspondent aux groupes de raies les plus saillants du spectre d'absorption de la vapeur. L'expérience réussit très-bien lorsqu'on observe à la fois les spectres d'absorption du liquide et de la vapeur, en remplissant à moitié d'acide nitreux liquide un tube de verre d'un calibre de 2 centimètres que l'on porte devant la fente un peu élargie du spectroscope, de manière à avoir dans le champ la limite qui sépare la vapeur du liquide. La partie supérieure du spectre offre alors les raies d'absorption bien connues ; la partie inférieure est tronquée depuis le bleu jusqu'au cœur du vert, mais à partir du vert jusqu'à l'extrémité rouge on constate, selon les circonstances, trois, quatre ou cinq bandes obscures, peu accentuées, qui coïncident avec des groupes du spectre supérieur. L'acide étant légèrement refroidi, l'absorption s'affaiblit, et l'on reconnaît surtout deux bandes dans le vert ; au contraire, lorsqu'on chauffe le liquide, ce sont deux bandes dans le rouge qui s'accusent davantage. Il semblerait, d'après cela, que la liquéfaction de l'acide nitreux produit sur les raies d'absorption de sa vapeur le même effet de dilatation et d'étalement que la compression produit sur les raies brillantes du spectre d'un gaz (lequel finit par devenir continu). Il serait intéressant de savoir si d'autres corps se comportent comme l'acide nitreux. (*Ann. de Poggend.*, 1870).

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 15 mai.** — M. le Président annonce à l'Académie qu'elle vient de faire une nouvelle perte dans la personne de M. Payen, décédé à Paris le 13 de ce mois.

— Propriétés des courbes d'ordre et de classe quelconques démontrées par le principe de correspondance, par M. Chasles.

— Considérations relatives à la théorie du vol des oiseaux. Lettre de M. Bertrand à M. Élie de Beaumont. — Vous avez pensé que quelques reflexions relatives à la théorie du vol des oiseaux et à l'histoire de cette question difficile pourraient intéresser l'Académie. Les ingénieuses expériences de M. Marey, en donnant aux mécaniciens une base solide et précise, hâteront certainement la solution d'un problème sur lequel jusqu'ici les théoriciens n'ont proposé aucune explication acceptable.

La force développée par l'oiseau qui vole est, suivant Borelli, supérieure à dix mille fois le poids de son corps ! C'est dix fois plus qu'il n'en faudrait pour déchirer et rompre les muscles moteurs, fussent-ils remplacés par l'acier le plus tenace. Deux cents ans plus tard, dans un Rapport inséré parmi les Mémoires originaux de l'Académie, Navier croit démontrer qu'un oiseau, en parcourant 15 mètres par seconde, développe la puissance suffisante pour élever le poids de son corps à 390 mètres de hauteur. Des idées très-séduisantes, presque universellement adoptées aujourd'hui et enseignées avec beaucoup de force par des esprits éclairés et étendus, condamnent *à priori* le résultat de Navier, indépendamment de l'examen des calculs qui l'ont fourni. On voit, en effet, tous les jours des oiseaux voler, et il est compromettant de prouver mathématiquement le contraire ; or les physiologistes s'accordent aujourd'hui, suivant la brillante théorie de Robert Mayer, pour assimiler à une machine l'être vivant, c'est-à-dire à un organisme toujours impuissant à produire plus de travail qu'il n'en consomme. Une hirondelle du poids de 15 grammes peut, sans épuiser ses forces, conserver pendant plus d'une heure la vitesse de 15 mètres par seconde. Le travail développé serait, suivant l'assertion de Navier, de plus de 20,000 kilogrammètres équivalant, suivant la proportion approximativement découverte par Mayer, à 50 calories, c'est-à-dire à la chaleur produite par la combustion de 8 grammes de charbon pur, et plus que n'en pourrait fournir la substance entière de l'oiseau, chair et sang, plumes et os, consumée jusqu'à incinération complète et sans perte d'une seule calorie.

Les calculs de Navier ne méritent malheureusement aucune confiance ; non-seulement il ne

cherche nullement, comme l'a fait depuis M. Marey, à s'assurer sur la connaissance préalable de la forme et du mouvement de l'aile, mais, trop dédaigneux des détails, il refuse même son attention aux dispositions les plus apparentes. Le savant ingénieur assimile le moteur qu'il étudie à deux surfaces planes qui se meuvent alternativement dans un sens et dans l'autre, de telle sorte que le temps de la remonte soit huit fois plus long environ que celui de la descente. M. Marey, par des expériences très-précises, trouve au contraire que le second surpasse presque toujours le premier! Si les évaluations de Borelli et de Navier ont exagéré au delà de toute limite acceptable l'évaluation de la force motrice développée par l'oiseau qui vole, d'autres auteurs l'ont réduite au contraire absolument à rien, et c'est sur ce point que je veux aujourd'hui, sans entrer dans l'examen de la solution générale, appeler l'attention de l'Académie.

Huber de Genève, dans un livre souvent cité depuis, écrivait en 1784 :

Lorsqu'un oiseau de proie rameur donne la chasse à un voilier, il tente de se précipiter sur lui pour le saisir (le lier) et l'amener en culbutant avec lui jusqu'à terre où il achève de le mettre hors de combat; mais le plus souvent le voilier voyant porter sur lui avec cette furie esquive par un léger mouvement de côté, et le rameur emporté par sa propre vitesse irait toucher terre et s'y fracasser s'il n'usait d'une certaine faculté qu'il a de s'arrêter au plus fort de sa vitesse et de se porter droit en haut au niveau nécessaire pour être à portée de faire une seconde descente, ce qu'il exécute en ouvrant tout à coup ses ailes qu'il tenait serrées pendant la descente. Ce mouvement suffit non-seulement pour arrêter la descente, mais encore pour le porter sans qu'il fasse effort aussi haut que le niveau dont il est parti. On appelle cette montée passive une *ressource* du mot latin *resurgere*.

Cette ressource est signalée et décrite dans les traités de fauconnerie, et la faculté que possède l'oiseau de remonter sans effort paraît constante à la plupart des observateurs. Laissons de côté les derniers mots de la citation précédente dont l'exagération est évidente. L'oiseau, cela est certain, ne remontera pas au niveau dont il est parti, mais peut-il renverser ainsi le sens de sa vitesse et faire servir à la montée la force vive acquise pendant la chute? Il est incontestable que la vitesse acquise par l'oiseau lui permet de faire naître une résistance dont la direction arbitraire entre des limites fort étendues lui permet de changer, sans développer d'effort musculaire, la direction de son mouvement. Cherchons, en négligeant, pour simplifier, l'influence de la pesanteur évidemment défavorable à la ressource, dans quelle mesure le phénomène décrit par Huber serait compatible avec les principes de la science du mouvement et les lois expérimentales de la résistance de l'air. En décomposant la force de résistance en deux composantes, l'une normale, l'autre tangente à la vitesse acquise, c'est la première, comme on sait, qui change la direction de cette vitesse.

En nommant $\alpha$ l'angle formé par cette direction avec la normale à un élément de l'aile, cette composante normale est proportionnelle à $\cos^2\alpha \sin\alpha$, son maximum correspond à $\alpha = 35° 17'$ environ. En supposant que la normale aux ailes puisse faire constamment cet angle avec la direction du mouvement, celle-ci subira la variation la plus rapide possible. Soit, dans cette hypothèse, $\rho$ le rayon de la courbe décrite, P le poids de l'oiseau. La composante normale sera, comme on sait, égale à $\frac{P v^2}{g \rho}$, mais en nommant S la surface des ailes, cette composante est tout au plus égale à $\frac{K S v^2}{2g} \cos^2\alpha \sin\alpha$, où $\alpha = 35° 17'$, et K est un coefficient numérique égal d'après les expériences à 1.60 environ. En égalant ces deux expressions d'une même force, on trouve la valeur du rayon minimum indépendante de la vitesse, qui, en acceptant les données rapportées par M. Marey dans le cas du pigeon, serait de 20 mètres environ. C'est beaucoup plus que ne l'indiquent les observateurs, quand ils parlent d'une conversion brusque dans le mouvement de descente immédiatement transformé en une remontée; mais l'impossibilité de la *ressource* passive est rendue bien plus évidente encore par l'examen du ralentissement produit par la force tangentielle et qui suffirait, en ne tenant pas compte de la pesanteur évidemment défavorable à la production du phénomène, pour enlever à l'oiseau pendant la conversion plus des 99/100 de sa force vive. Les faits tels qu'on les a souvent décrits et que de nombreux observateurs ont cru observer ne sont donc pas acceptables; ils réclament une étude nouvelle. Il ne faut pas se borner à dire, comme l'a

fait M. Marey : « Assurément il y a de l'exagération à dire que l'oiseau remonte au niveau d'où il est parti sans faire d'effort actif. » Il semble impossible, en réduisant autant qu'on voudra la hauteur de la remontée, de la considérer comme un phénomène passif. L'oiseau doit nécessairement produire un travail et la découverte du moyen qu'il emploie réclame de nouvelles études.

— L'hiver de 1870-1871 dans le Jardin des plantes de Montpellier; par M. Ch. Martins.

— Sur les mouvements des corps flottants; par M. Ch. Emmanuel.

— Plan d'études appliqué à la connaissance des astres, 2e partie; par M. A. Boillot.

— Sur un nouveau microscope dioptrique; par M. Brachet.

— M. Girardin envoie la quatrième partie de ses Etudes sur l'insalubrité et l'assainissement des rivières de l'arrondissement de Saint-Denis.

On sait que ce travail est destiné au prix dit des arts insalubres.

**Séance du 22 mai.** — La Commune ayant voulu siéger le 21 mai à la place des académiciens, il n'y a pas eu de séance scientifique ce jour-là. Seuls les fédérés ont occupé le palais Mazarin et avaient voté à l'unanimité le dépouillement, non du scrutin, mais de la caisse de l'Institut, laquelle absente, par mesure de précaution, n'a pu leur être délivrée. — La Commune a voté ensuite l'incendie du palais, de la bibliothèque et de tout le bazar des cinq académies. — Le bon ange du vénérable M. Pingard n'a pas permis que cette exécution eût lieu.

**Séance du 29 mai.** — M. Chevreul prend la parole, en sa qualité de directeur du Muséum et de directeur des teintures des Gobelins. Il annonce, avec une satisfaction bien vive, que le Muséum a échappé aux dangers qu'il a courus pendant toute la journée du mercredi 24. Il cite plusieurs des professeurs attachés aux galeries, pour le zèle qu'ils ont montré pour préserver les collections de l'incendie dont elles étaient menacées, et il profite de l'occasion pour proclamer bien haut que ces faits plaident en faveur du logement des professeurs dans l'établissement et du sien en particulier.

M. Chevreul oublie, on s'en doute, les employés, ceux qui ont le plus concouru à préserver les galeries du Muséum. Il oublie aussi naturellement ceux qui, n'ayant pas d'animaux empaillés à sauver, se sont occupés de soigner les blessés et de réconforter les effarés du quartier qui mouraient de faim.

M. Chevreul passe ensuite aux Gobelins qui ont été incendiés, bien que les principaux chefs des ateliers logeassent dans l'établissement. Seuls les ateliers de teinture, où M. Chevreul n'habite pas, ont été préservés, et, sans le concours des ouvriers de l'établissement et d'honnêtes gens du quartier, cette partie des bâtiments n'existerait plus, « et dèslors, ajoute ce brave M. Chevreul, auraient disparu les produits de mes recherches sur la laine et le suint auxquelles je me livre depuis bientôt un demi-siècle. »

Une perte vraiment désastreuse est la collection des tapisseries depuis Louis XIV jusqu'à nos jours, mais le suint du père Chevreul est sauvé ; tout n'est donc pas perdu, et vive la France!

— Note sur la destruction du cercle méridien n° 2 de Rigaud par les incendiaires de la Commune; par M. Yvon Villarceau. — Dans la nuit du 23 au 24 mai, seize à dix-huit personnes, dont les trois quarts composés de femmes et d'enfants, s'étaient réunis à l'étage supérieur de la tour de l'est; elles furent averties, un peu après minuit, que *le feu était à l'Observatoire*. Une seule issue permettait de s'échapper : on en profita pour gagner une cabane destinée à servir d'abri à l'héliostat de Foucault. De là on vit effectivement de vives lueurs d'incendie, mais dont la source était extérieure à l'Observatoire. Quand le jour fut venu, on se hasarda à sortir, non sans crainte de rencontrer les gens de la Commune. C'est alors que nous constatâmes que les incendiaires avaient brisé l'un des panneaux de la porte du magasin de la géodésie, et avaient mis le feu aux caisses. Les habitants de l'Observatoire étaient parvenus déjà à éteindre l'incendie; mais j'eus la douleur de constater que l'instrument le plus précis et le plus complétement étudié que possède l'Observatoire a subi les plus graves avaries : des pièces métalliques ont été en partie fondues, et il est douteux qu'il soit possible de tirer parti de ce qu'il en reste, sans le remettre pour ainsi dire à neuf.

Cela est d'autant plus regrettable que l'instrument de Rigaud a été employé de 1864 à 1870 dans les expéditions géodésiques, et, comme je l'ai dit, complétement étudié. La perte n'est pas seulement une perte matérielle, puisqu'il faudra recommencer sur l'instrument restauré, ou sur un autre, des études qui exigeront beaucoup de temps et de patience. On sait, par exemple, qu'un cercle dont les erreurs de division ont été déterminées a une bien plus grande valeur que n'en avait le même cercle à sa sortie des mains de l'artiste.

Le porte-microscope d'un autre instrument, construit par M. Eichens, a également été détruit.

Une pendule astronomique, faisant partie du matériel de la géodésie, parait avoir échappé à l'incendie, la caisse seule aurait brûlé.

Les papiers déposés sur les tablettes ont été atteints par l'incendie, mais, grâce aux cartons dans lesquels une partie était contenue ; il n'y a eu que quelques feuillets de carbonisés.

— M. Élie de Beaumont annonce à l'Académie que l'École des Mines n'a été endommagée que par l'explosion de la poudrière du Luxembourg. Les vitres et les ustensiles en verre des laboratoires ont été en grande partie brisés; mais les collections n'ont éprouvé ni dégâts, ni dilapidation.

— Note sur l'hiver de 1870-1871, par M. Marié-Davy.

— Des subsistances pendant le siége de Paris en 1870, par M. Payen. — M. Payen avait annoncé l'intention de lire ce mémoire à l'Académie, à la séance du 15 mai ; c'est le 13 qu'il a succombé. Nos lecteurs trouveront ce travail important *in extenso*, dans un de nos prochains numéros.

— Des vaisseaux propres et du tannin dans quelques fougères, par M. A. Trecul.

— M. Roulin fait une dissertation au sujet du mémoire de M. Sédillot « sur les termes empruntés à la langue arabe ».

**Séance du 5 juin.** — M. Faye, de retour, félicite l'Académie d'avoir échappé aux dangers qui ont menacé tous les établissements publics.

— M. Elie de Beaumont annonce qu'il a reçu des nouvelles de M. Dumas, qui n'avait quitté Paris que pour conduire Mme Dumas à Genève, qui avait besoin de rétablir sa santé. Il compte revenir bientôt reprendre toutes ses places.

— M. Elie de Beaumont annonce que la prochaine réunion de l'Association britannique pour l'avancement de la science aura lieu à Edimbourg, le 2 août 1871, sous la présidence de sir William Thomson.

— M. Delaunay donne des détails sur ce qui s'est passé à l'Observatoire dans son service, pendant les journées de vandalisme dont il n'existe aucun exemple. — Outre la perte des instruments de géodésie, dont a parlé M. Y. Villarceau, nous avons à regretter la détérioration du grand équatorial de la tour de l'ouest, construit par Eichens ; cet équatorial a reçu beaucoup de balles, mais il n'a heureusement pas été atteint dans ses parties essentielles et peut être réparé. L'équatorial de Gambey a reçu une seule balle, qui n'a fait que déformer le tuyau de la lunette. Toutes les coupoles de l'Observatoire sont criblées de trous de balles. Mais, au milieu de tous ces dégâts, je suis heureux de pouvoir dire que la salle des instruments méridiens est absolument intacte, et que rien n'a souffert dans notre bibliothèque, ni dans nos archives.

— Remarques sur l'anatomie des cétacés de la division des balénidès, par M. Paul Gervais.

— Étude des corps flottants (seconde et dernière note); par M. Zaliwski.

— Quelques réflexions sur trois causes de suicide; par M. E. Decaisne. — Ce mémoire paraît destiné par son auteur à le mettre, comme on dit, dans les petits papiers des dévots et des réacs de l'Académie. M. le docteur Decaisne écrit souvent aux immortels ; c'est un excellent collaborateur qui ne laisse jamais un journal manquer de copie ; mais les *Comptes-rendus* ne sont pas précisement un journal, c'est un recueil qui ne doit admettre que les faits nouveaux de la science, et non des dissertations sur tel ou tel sujet.

— M. Pigeon croit qu'on abuse de l'acide phénique et voudrait qu'on en modérât l'emploi. D'après lui, loin de préserver du choléra, il l'attirerait. Que va dire M. Grimaud de Caux de cette manière inconvenante de tenir compte de ses recherches sur les cholériques de Marseille ?

— L'Académie a décidé dans cette séance que, par une mesure exceptionnelle, motivée par les circonstances, la cloture des concours pour tous les prix qu'elle propose sera prorogée, en 1871, du *premier juin* au *premier août*, terme définitif et de rigueur. La Commune aurait décrété trois ans, comme pour les échéances.

— M. Maumené prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante, dans la section de chimie, par le décès de M. Payen.

— Nouvelle méthode pour mesurer le magnétisme en unités mécaniques ; par M. A. Cazin.

— Sur un nouveau feu liquide ; par M. P. Guyot.

— Faits nouveaux concernant le sélénium ; par le même.

— Sur la dynamite ; par le même.

Ces trois notes de l'auteur font le sujet d'une brochure dont nous ferons des extraits dans un de nos prochains numéros. Nous ne voulons pas allonger indéfiniment l'Académie.

— Nouvelle détermination des espèces asines du genre *Equus* ; par A. Sanson.

— M. Bury adresse une note sur le traitement de la peste bovine par les oxydes et les sels de cuivre. Envoi à M. Bouley.

---

## LES SPIRITES DÉVOILÉS.

On se rappelle qu'en 1866, Barnum fit paraître un in-12 où il dévoilait toutes les ruses de ses compatriotes américains pour tromper le bon public et arriver ainsi à une fortune facile.

Le spiritisme ayant fait grand bruit depuis sa première réapparition en Amérique et ayant encore beaucoup d'adeptes, nous allons extraire du livre de Barnum quelques citations où les faits en apparence les plus surprenants sont expliqués de la manière la plus simple.

Barnum raconte ainsi l'origine du spiritisme américain, bien connu d'ailleurs aujourd'hui.

§ 1er.

La tromperie des esprits frappeurs prit naissance à Hydesville, dans l'Etat de New-York, il y a aujourd'hui, en 1871, sous le règne de la Commune, plus de 20 ans, grâce aux filles d'un certain M. Fox, qui habitait cette ville. Ces jeunes filles avaient remarqué que certains jeux des articulations de leurs corps produisaient des bruits qui n'étaient mystérieux pour ceux qui les entendaient que parce que les moyens à l'aide desquels ils étaient produits leur étaient inconnus.

Le retentissement de cette merveille se répandit au dehors, et la famille Fox reçut la visite de nombreuses personnes avides de tout ce qui avait un caractère surnaturel. Peu de temps après que ces bruits étranges eurent été entendus pour la première fois, quelqu'un suggéra l'idée qu'ils étaient peut-être produits par des esprits, et demanda, si sa supposition était exacte, qu'il fût répondu à sa question par la production d'un nombre déterminé de coups frappés. Le nombre spécifié de coups se fit entendre immédiatement. Un système fut aussitôt proposé pour arriver à se mettre en communication avec les esprits.

L'investigateur devait réciter l'alphabet en écrivant les lettres qui seraient désignées par les coups frappés.

De cette manière, des phrases furent obtenues, mais l'orthographe en était bien décidément défectueuse.

La famille Fox se transporta à Rochester, dans l'Etat de New-York, aussitôt que la tromperie des esprits frappeurs eut pris naissance, et ce fut là que furent tentés ses premiers essais publics. Un comité fut choisi pour examiner et contrôler les expériences. Dans leurs rapports, la plupart des commissaires se prononcèrent contre les prétentions des médiums, quoique tous fussent fort embarrassés pour dire comment la chose était faite. A Buffalo, où les demoiselles Fox firent ensuite émigrer leurs esprits, un comité de médecins décida que les bruits étaient produits par les demoiselles Fox elles-mêmes, qui les obtenaient à l'aide du relâchement des attaches de leurs articulations et en faisant craquer les jointures de leurs orteils et de leurs genoux. Cette théorie, qui fut tournée en ridicule par les spirites au mo-

ment où elle se produisit aussi bien que depuis, était exacte, et fut prouvée par les nouveaux développements qui lui furent donnés.

M[lle] Culver, une parente des demoiselles Fox, déclara solennellement devant un magistrat que l'une des jeunes filles lui avait appris le moyen de produire des *raps*, sous la condition de ne communiquer à personne la révélation qu'elle lui faisait.

Comme preuve de sa déclaration, elle produisit des *raps* devant le magistrat, et lui expliqua la manière dont ils étaient obtenus.

Le docteur W.-F. Van Vleck, de l'Ohio, qui, pour savoir les moyens employés par les différents médiums, s'était fait passer pour un fervent adepte du spiritisme et avait paru leur prêter un actif concours, produisit, devant le cercle de personnes qui l'entourait, des *raps* qu'il variait de manière à ce qu'ils parussent partir de différents points de la salle, et pourtant pas un mouvement de son corps ne venait trahir qu'ils fussent produits par lui.

§ 2.

Il existe un individu du nom de J.-V. Mansfield, qui a été appelé par les spirites le Directeur général des Postes des Esprits; sa spécialité consiste à répondre aux lettres cachetées qui sont adressées aux esprits. Ces lettres sont renvoyées à ceux qui les ont écrites, sans qu'il paraisse qu'elles aient été ouvertes, en même temps que la réponse faite par les esprits, par l'intermédiaire de Mansfield. Quelques-unes de ces lettres, simplement enfermées dans des enveloppes collées à la gomme arabique, peuvent être facilement ouvertes en les exposant à la vapeur d'eau chaude, puis remises dans leur enveloppe et rendues à leur état primitif. S'il a été fait usage de cire à cacheter, une lame mince et tranchante permet au médium de détacher le cachet sans couper le papier sur lequel il est apposé, et quand il a pris connaissance du contenu de la lettre, l'opérateur replace le cachet à l'endroit où il se trouvait, en l'y fixant à l'aide de la gomme arabique. Pas une personne sur cent ne s'apercevra probablement que le cachet ait été altéré.

Celui qui s'est adressé aux esprits ouvre sa lettre quand elle lui est renvoyée en la fendant sur le côté et en ayant soin de laisser le cachet intact, pour faire voir à ses amis qu'il a reçu la réponse sans que la lettre ait été ouverte.

Une autre méthode employée par le médium consiste à fendre l'enveloppe par un bout avec un canif bien effilé, et après connaissance prise du contenu de sa lettre et sa réintégration dans l'enveloppe, de recoller la partie coupée avec de la gomme arabique dont on enlève toute trace par un léger coup de grattoir.

Mansfield ne s'engage pas à répondre à toutes les lettres, celles qu'il laisse sans réponse sont celles qui sont trop bien cachetées pour qu'il puisse les ouvrir. Pour s'assurer les services du Directeur général des Postes des Esprits, il faut faire accompagner sa lettre de cinq dollars, et qu'il soit fait ou non une réponse à la lettre adressée, l'argent est acquis au médium.

Il y a quelques années, un habitant de Buffalo adressa quelques questions à l'esprit d'un de ses amis et les enferma, avec un cheveu et un grain de sable, dans une enveloppe qu'il cacheta avec tout le soin possible de manière à ce que rien ne pût s'en échapper pendant la transmission de la lettre par la poste. Ces questions furent envoyées à Mansfield, en requérant une réponse par l'entremise du médium. L'enveloppe contenant les questions revint bientôt avec la réponse. La lettre ne paraissait pas avoir été ouverte. Après avoir étendu une grande feuille de papier blanc devant lui, celui qui avait adressé la lettre ouvrit l'enveloppe, il en déposa soigneusement le contenu sur la table : le cheveu et le grain de sable n'y étaient plus.

§ 3.

Un vieux monsieur, ayant l'apparence d'un provincial, entra un jour chez un médium et exprima le désir de communiquer avec les esprits.

On lui dit de s'asseoir à une table et d'écrire les noms de ses parents décédés. Le médium, comme cela arrive à beaucoup d'autres, prononça le mot *deceased*, qui veut dire décédé, comme *diseased*, qui veut dire malade.

Le vieux monsieur ajusta ses lunettes sur son nez et fit ce qu'on lui demandait. Deux bul-

letins ayant été choisis portant le prénom et le degré de parenté, l'investigateur fut prié de s'assurer s'ils se rapportaient bien à la même personne.

« Très-bien. Je déclare que la concordance est parfaite, dit-il; mais dites-moi, Monsieur, quel rapport ces morceaux de papier ont-ils avec la communication que je désire? »

« Vous allez le voir à l'instant. »

Et immédiatement le médium se mit à écrire à l'aide de mouvements convulsifs la communication suivante :

« Mon cher époux, — Je suis très heureuse de communiquer avec vous par ce moyen. Persévérez dans vos investigations, et vous serez convaincu du grand fait de la mise en rapport avec les esprits. Je suis très-heureuse dans la nouvelle demeure qu'habite mon esprit, et j'attends avec patience le temps où vous viendrez m'y rejoindre, etc. Votre femme, qui vous aime, — Betzy. »

« Dieu de miséricorde! mais ma pauvre vieille femme ne peut être morte, s'écria l'investigateur, car je l'ai laissée à la maison. »

« Elle n'est point morte! » s'écria le médium. « Ne vous avais-je pas dit d'écrire les prénoms de vos parents décédés? » « Vous avez dit malades, » répliqua le vieillard faisant de nouveau la confusion entre les mots *deceased* et *diseased*, « et elle l'est en effet, car elle souffre d'un rhumatisme depuis six mois! »

En disant cela il prit son chapeau et s'en alla, jugeant inutile de pousser plus loin ses investigations.

Dans une ville d'Écosse, un investigateur perspicace devina que le médium devait distinguer à peu près quelle était la question qu'il écrivait sur la bande de papier au mouvement de ses doigts.

« Are you happy ? » (ce qui veut dire : Etes-vous heureux?) étant une question communément adressée aux esprits, il y fit une variante en écrivant : « Are you hungry? » (Avez-vous faim?) La réponse fut imperturbablement affirmative.

§ 4.

Les médiums produisent des lettres rouges sur les bras d'une manière très-simple. Cela se fait avec un crayon ou la pointe émoussée d'un instrument quelconque, attendu qu'il faut appuyer fortement en traçant les caractères.

La pression, quoique insuffisante pour écorcher la peau, force néanmois le sang à affluer par les vaisseaux capillaires au moment où le crayon passe, et lorsque la réaction se produit, une certaine quantité de sang extravasé paraît à travers l'épiderme, et graduellement, à mesure que l'équilibre de la circulation du sang se rétablit, les caractères tracés disparaissent.

Cette opération est généralement employée par les médiums qui agissent par voie de scrutin. Quand ils savent le nom de l'esprit auquel l'investigateur veut s'adresser à l'aide des moyens ci-dessus indiqués, ils l'invitent à s'asseoir et à écrire une question. Pendant qu'il est occupé à cette question, le médium retrousse vivement sa manche sous table et écrit sur son bras le nom qu'il vient d'apprendre.

§ 5.

Il y a quelques années, un homme portant le nom de Dexter et tenant un débit d'huîtres et de liqueurs dans Bleecker street, eut recours à une exhibition nouvelle pour attirer les pratiques. Un certain nombre de chapeaux, placés sur le plancher de la salle, dansaient ou sautaient et retombaient en cadence aux sons de la musique. Son établissement fut visité par les chefs des écoles spirites de New-York, à plusieurs desquels on avait entendu exprimer l'opinion que ces chapeaux étaient mis en mouvement par les esprits! Dexter pourtant n'avait pas la prétention d'être un médium, quoiqu'il parlât vaguement du pouvoir de l'électricité, lorsqu'on le questionnait relativement à son exhibition. Outre les chapeaux qu'il faisait danser, il faisait encore parler un violon placé dans sa boîte sur le plancher en promenant ses mains au-dessus de l'instrument ainsi enfermé.

Les chapeaux étaient mis en mouvement par une combinaison assez compliquée de fils de fer mis en œuvre par un compère placé hors de vue des spectateurs. Ces fils de fer étaient attachés à des leviers et venaient sortir du plancher en passant par de petits trous cachés

par la sciure de bois qu'on a coutume de répandre sur le sol dans les établissements de ce genre.

Le violon placé dans la boîte ne rendait aucun son. C'était un autre violon dont on jouait sous le plancher qui se faisait entendre. Il est difficile de se rendre un compte exact de l'endroit d'où part un son dont la cause n'est pas apparente. En somme, tout ce qu'on peut dire des opérations de Dexter, c'est que ce n'était qu'un tour ingénieux exécuté avec dextérité.

§ 6.

Un jeune homme qui se prétendait sous l'influence des esprits, étonnait son public en lisant des noms et en disant l'heure indiquée par les montres qu'on lui présentait dans une chambre plongée dans l'obscurité. Il était assis à une table couverte par un tapis et placée au milieu de la salle; les investigateurs étaient rangés contre la muraille.

Le nom d'un esprit était écrit, déposé sur la table, et au bout d'un temps fort court, il disait quel nom était écrit.

Pour dire l'heure à une montre, il demandait qu'elle fût placée sur la table ou qu'elle lui fût donnée dans la main.

Avec le tapis de la table, dont il se couvrait la tête, une petite bouteille d'huile phosphorescente lui permettait de voir, sans que la moindre lueur fût visible pour les autres personnes qui se trouvaient dans la salle.

§ 7.

Il y a plusieurs années, un individu du nom de Paine produisit une grande sensation à Worcester, dans le Massachusetts, en faisant mouvoir des tables, sans contact humain, prétendant que la chose était produite par les esprits. Il vint ensuite à New-York et exhiba ses manifestations dans la maison d'un spirite où il avait pris pension, dans la partie haute de la ville. Un grand nombre de spirites et pas mal de sceptiques vinrent voir ses exercices.

Ses séances avaient lieu le soir, et chaque visiteur était reçu par lui à la porte et conduit immédiatement à l'un des siéges placés près des murs de la salle. Lorsque tous les visiteurs étaient entrés et assis, Paine prenait lui-même un siége parmi les assistants. Avant l'arrivée du public, une petite table avait été placée au centre de la salle, et le gaz avait été baissé de manière à y faire régner une demi-obscurité qui donnait aux objets une apparence fantastique. Bientôt des *raps* se faisaient entendre dans la direction de la table dont un des pieds quittait le sol et s'élevait à la hauteur d'un pouce environ. Naturellement quelques personnes voulaient s'élancer vers la table et examiner le phénomène de plus près; mais Paine s'y opposait. Les « conditions nécessaires devaient être observées » disait-il, « sans quoi les manifestations cessaient. » Plusieurs médiums voyants qui assistaient aux séances de Paine pouvaient distinguer les esprits qui, d'après leurs déclarations, faisaient mouvoir la table. L'un était dépeint comme un gros Indien qui se livrait à mille cabrioles et paraissait prendre le plus grand plaisir à tout ce qui se passait. Les esprits invisibles répondaient librement par des coups frappés sur la table aux questions adressées par les assistants. Ils battaient la mesure pendant que des airs étaient chantés, et semblaient décidément s'amuser beaucoup à leur manière. Quand la séance était terminée, Paine permettait à tout le monde d'examiner la table en toute liberté.

Un mécanicien ayant assisté aux séances de Paine devina son stratagème et le força de l'avouer. Voici ce qu'il avait combiné.

Un jour que la famille avec laquelle Paine habitait était absente et retenue au dehors par les cérémonies d'un enterrement, il leva plusieurs feuillets du plancher du parloir qui se trouvait sur le derrière de la maison, et sous ces feuillets de parquet il fixa un levier terminé par une pièce transversale. Sur cette pièce étaient plantées deux tiges de fer à une distance correspondante à l'écartement des pieds de la table qu'il s'agissait de faire mouvoir. Des petits trous étaient percés dans le plancher pour laisser passer les tiges de fer qui atteignaient par là les pieds de la table. L'autre bout du levier arrivait à un pouce ou deux de la muraille. Une fois ces dispositions préparatoires terminées, lorsque la table avait été posée à la place exacte qu'elle devait occuper, Paine, pour la faire mouvoir, n'avait qu'à insérer dans le talon de sa botte une tige de fer qu'il faisait passer par un trou pratiqué dans le plancher

sur le bord du tapis qui arrivait près de la muraille, et à appuyer avec la tige de fer sur l'extrémité du levier.

Le mouvement qu'il était obligé de faire pour fixer la tige de fer dans le talon de sa botte s'accomplissait au moment où il ramassait son mouchoir qu'il avait exprès laissé tomber.

Le milieu du levier était fixé sur le plancher, et l'extrémité garnie de la pièce transversale étant plus pesante, mettait l'autre bout en contact avec le plancher; les tiges de fer qui étaient fixées dans la pièce transversale aboutissaient à des trous pratiqués dans le plancher. La salle était couverte d'un tapis, et des marques imperceptibles pour tout autre que Paine lui permettaient de placer la table juste à l'endroit qu'elle devait occuper. En appuyant sur le bout du levier le plus rapproché du mur et en le faisant descendre d'un pouce, les pointes de fer qui garnissaient l'autre extrémité de ce levier atteignaient les pieds de la table et la soulevaient légèrement. L'une des tiges de fer frappait le pied de la table un instant avant l'autre, ce qui permettait à Paine de faire entendre des *raps* et de battre la mesure pendant qu'on chantait ou qu'un instrument exécutait un morceau. Naturellement les trous qui étaient pratiqués dans le tapis pour laisser passer les tiges de fer n'étaient visibles pour personne.

§ 8.

Il y a quelque temps, il vint à Washington un médium dont la spécialité était de faire apparaître des mains et des bras appartenant soi-disant à des esprits. Une personne vint une fois voir ce médium et demanda à voir la main d'un esprit. « Certainement » répondit le médium. La chambre fut plongée dans l'obscurité, et le cercle se forma comme d'habitude autour de la table. Environ cinq minutes après, la personne, qui avait réussi à se placer tout près du médium, vit assez distinctement une lueur bleuâtre s'allumer à un pied au-dessus de la tête du médium. Au bout d'une minute, à l'aide de cette lueur incertaine, il aperçut la forme d'une main se dessiner, les doigts étaient réunis, mais on ne voyait pas de pouce.

« Pourquoi le pouce n'est-il pas visible? » demanda cette personne au médium d'un air grave.

« La raison, » répondit celui-ci d'un ton non moins grave, « c'est que les esprits ne peuvent pas montrer un nombre complet, et qu'ils en font voir le plus qu'ils peuvent. »

Et montrent-ils toujours des mains sans pouce? « Oui. » En ce moment l'interlocuteur bondit en avant dans la direction où devait se trouver le poignet de la main mystérieuse et, chose étrange à dire, il parvint à le saisir et à le retenir solidement. On se procura vivement de la lumière et, chose plus étrange encore, on reconnut que la main mystérieuse n'était pas autre chose que la patte en chair et en os du médium.

Le secret de ce digne personnage n'est pas difficile à expliquer : levant une main en l'air, il tenait dans l'autre, entre le pouce et l'index, une pincée de phosphore et de bisulfure de carbone, ce qui produisait la lumière bleu. En cas d'accident, il avait une autre pincée de phosphore cachée sous le pouce qui restait invisible.

Nous bornons là les diverses anecdoctes relatives aux supercheries spirites et renvoyons aux divers articles que nous avons précédemment publiés dans les dernières années de notre journal, et, entre autres, à l'histoire des frères Davenport, dout M. Duchemin a dévoilé les ruses. Voir cette histoire très-curieuse de représentations qui ont eu lieu à Paris (*Moniteur scientifique*, livr. 210, p. 853, et livr. 211, p. 874).

Dr Q.

---

## CORRESPONDANCE.

Mon cher Confrère,

Mes amis les plus intimes ne savent pas où me prendre; ils ignorent si je suis mort ou en vie.

Voulez-vous me permettre de leur apprendre par la voix de votre estimable journal qu'après trois mois de captivité et six mois d'exil forcé je suis enfin de retour, et que Plessis-Lalande, après avoir reçu le baptême du feu, continue à donner le baptême d'eau?

Je vous serre la main. L. FLEURY.

5 juin 1871.

# NÉCROLOGIE.

## SAIGEY.

Un de nos plus anciens et meilleurs amis et collaborateurs, qui, dans notre livraison d'avril dernier, publiait encore quelques notices importantes, est mort le 19 mai dernier des suites d'une maladie de vessie dont il souffrait depuis plus de dix ans.

M. Saigey était un des esprits scientifiques les plus nets ; ses critiques, toujours fondées, n'ont jamais été rétorquées de ceux à qui elles s'adressaient. Philosophe dans toute la vérité du nom, libéral, et d'une indépendance même outrée, M. Saigey n'a jamais voulu accepter aucune protection et n'a rien voulu être.

Cuvier, qui était de Montbéliard comme lui, et qui l'estimait beaucoup, lui ayant reconnu un esprit logique et une instruction solide, voulut le faire *arriver*, comme on dit ; mais Saigey, qui ne se connaissait aucuns besoins, ne voulut pas arriver. Il se contenta de la modique place de 100 fr. par mois que M. le baron de Férussac lui donnait comme rédacteur en chef du *Bulletin des sciences mathématiques et physiques,* qui faisait partie des huit sections de ce Recueil célèbre et toujours regretté.

M. Saigey doit laisser les matériaux très-complets d'une grande *Physique du globe* à laquelle il travaillait depuis plus de quarante ans et qui ne devait pas former moins de 3 volumes in-4°. Espérons qu'ils ne seront pas soustraits et qu'on les trouvera.

Voici, du reste, la Notice que le *Dictionnaire des contemporains*, 3e édition, p. 1570, lui a consacré en 1865 :

Saigey (Jacques-Frédéric), mathématicien français, né à Montbéliard le 17 janvier 1797, entra à l'École normale en 1821, une année avant le licenciement de cette école, à la suite duquel il traversa quelques années de rudes épreuves. Il se chargea de mettre en ordre les matériaux du tome V des *Œuvres de Descartes,* que publiait alors M. Cousin. En 1825, il fut introduit dans la rédaction du *Bulletin de Férussac*, auquel il rendit de grands services par la variété de ses connaissances scientifiques. Quatre années après, il fonda, avec M. Raspail, les *Annales des sciences d'observation,* dans lesquelles il a publié la plupart de ses principaux mémoires :

*Explication des phénomènes physiques et chimiques par les mouvements vibratoires de l'éther ;*

*Lois des phénomènes attribués au magnétisme en mouvement ;*

*Détermination de la figure de la terre par les oscillations du pendule*, etc.

Il a présenté aussi à l'Académie des sciences divers travaux, entre autres :

*Lettre sur la chaleur de la terre* (*Comptes-rendus*, 1836) ;

*Démonstration d'un théorème général sur les surfaces d'égale température moyenne* (*Ibidem*, 1839) ;

*Observations sur les étoiles filantes,* avec M. Coulvier-Gravier (*Ibidem*, 1845 et 1846).

M. Saigey est auteur de plusieurs ouvrages élémentaires classiques destinés pour la plupart à l'enseignement primaire et très-goûtés pour leur clarté.

# FAITS HISTORIQUES.

Suite et Fin. — Voir les numéros précédents.

### LE VOTE DE LA PAIX AVEC LA PRUSSE.

Dans la discussion qui a eu lieu dans la séance de l'Assemblée nationale du 18 mai, pour le vote du traité de paix dont les préliminaires avaient déjà été acceptés par la Chambre, le chef du pouvoir exécutif a fait la judicieuse et spirituelle réplique suivante aux critiques faites par un général sur la rédaction du traité.

M. Thiers. — « Je passe maintenant à un autre ordre d'idées. Que Dieu me garde de rien dire de blessant pour de braves militaires qui ont défendu le mieux qu'ils ont pu les frontières de la France; mais il y en avait un fort distingué qui, tout à l'heure, à cette tribune, s'élevait contre le traité, et qui disait que le traité était une cruelle humiliation, un affreux sacrifice. Je ne le méconnais pas. Mais vous en parlez, permettez-moi une expression vulgaire, vous en parlez à l'aise, vous qui n'avez pas signé ce traité; pour le bien apprécier, il faudrait consulter ceux qui ont eu la douleur d'y apposer leur signature, et je vous assure que, pour ceux-là, il n'est besoin d'exagérer le malheur de ce traité; ceux-là le sentent, ils le sentent profondément. Oui, dans ces jours de discussion, dans ces débats qui ont été terminés par cette signature, j'ai cruellement souffert. (Sensation.) Je souffrirai toute ma vie de l'obligation où je me suis trouvé d'apposer mon nom au bas de cet acte. Je m'étais flatté, comptant sur la Providence et sa justice, qu'un autre que moi signerait ce traité de paix, car, je puis le dire, s'il y a quelqu'un en France qui ait le droit de refuser sa signature à ce traité, c'était moi. (C'est vrai ! — Très-bien ! — Applaudissements.)

Moi qui, au milieu des outrages les plus violents qu'un homme eût pu recevoir à la tribune, ai persisté à soutenir la paix... (Oui ! oui ! — C'est vrai !) je m'étais dit que si je n'avais pu empêcher la guerre, je n'aurais pas la douleur d'en recueillir les conséquences. Eh bien! la destinée, qui a dirigé ma vie comme Dieu l'a voulu, a fait de moi, de moi qui m'étais inutilement opposé à la guerre, l'homme qui a été appelé à en recueillir les conséquences déplorables.

Aujourd'hui, vous sentez dans votre justice, et, permettez-moi de l'ajouter, dans la proximité où vous êtes des événements, vous sentez que nous n'avons fait que ce que nous ne pouvions pas ne pas faire.

Je ne le sais que trop. Plus tard la calomnie s'élèvera; elle commence déjà. Le jour des préliminaires on a à peine parlé contre le traité; il n'y a que deux mois d'écoulés et l'on commence à dire sur ce traité des choses que je ne veux pas répéter à la tribune, mais qui sont d'insignes calomnies.

Je ne me fais pas davantage d'illusions sur l'avenir; je sais bien que cet acte, que je regarde comme le plus patriotique de ma vie, sera calomnié. (Mouvement.)

Tout à l'heure, l'honorable général Chanzy, qui parlait contre le traité, disait : Ce sont les diplomates qui signent les traités; permettez-moi de dire maintenant : Ce sont les militaires qui les font. (Très-bien ! très-bien ! — Bravos.)

M. le général Chanzy. — Il fallait les leur laisser faire! (Bruit.)

M. le chef du pouvoir exécutif. — A ce sujet, je voudrais encore vous citer une anecdote qui, malgré la tristesse des circonstances, peut, à cause de son à-propos, être rappelée ici.

On vantait un jour le prince de Talleyrand devant Napoléon. Le prince de Talleyrand, qui a été un grand politique et un grand diplomate, et qui en 1815, eut l'honneur de soutenir la dignité de la France accablée, le prince de Talleyrand était félicité devant l'empereur d'un de ces grands traités, d'un de ces traités immortels... dont on n'a pas effacé la grandeur en renversant la colonne. (Mouvement. — Très-bien ! très-bien !) — Applaudissements prolongés.)

On a, dans un acte scélérat et stupide, renversé un grand monument de la gloire française, qui n'était pas le monument de la gloire d'un homme, mais le monument de la gloire de la nation elle-même. (Oui! oui! — Applaudissements prolongés.)

En renversant ce monument de bronze, en le fondant à la Monnaie, Messieurs, on n'a pas aboli la mémoire du genre humain. On peut brûler ce livre, qu'on me reproche d'avoir fait : on n'abolira pas l'histoire, parce que l'histoire n'est pas seulement dans un ouvrage, et qu'elle se rappellera toujours le génie de l'homme qui, par son ambition démesurée, a perdu la France.

Oui, voilà longtemps que je l'ai dit à l'un des princes de la maison impériale, un jour où nous discutions la bataille de Sadowa : « Telle est la destinée de notre pays; votre oncle a perdu la France par son génie, votre cousin la perdra par sa médiocrité. » (Nouveau mouvement. — Bravo! bravo! — Applaudissements.)

Eh bien ! Messieurs, à la suite du grand traité signé à cette époque on félicitait Talleyrand. Napoléon écoutait ces félicitations, et prenant le prince de Talleyrand par la main, il lui dit, avec cette familiarité dont il savait si bien user souvent : « Talleyrand, convenez que je suis bien pour quelque chose dans ce traité. » (Sourires.)

Eh bien ! je dirai aux militaires qui se plaignent du traité : Convenez que vous y êtes pour quelque chose, vous aussi ! (Rires et applaudissements.)

Non pas, Messieurs, que je veuille reprocher à de braves militaires, qui ont fait leur devoir, d'avoir été malheureux ; non, ce serait une indignité que je ne commettrai pas. (Très-bien ! très-bien !)

Pour ma part j'ai discuté les opérations qui ont été entreprises sur les bords de la Loire, je les ai discutées avec les membres du Gouvernement, et je pourrais sur ces opérations dire des choses qui feraient comprendre que peut-être on aurait pu mieux faire pour seconder le grand acte de Paris se défendant quatre mois. Mais laissons cela.

Je dirai seulement à ces militaires, à qui je ne reproche pas leurs malheurs, de ne pas nous reprocher nos malheurs à nous.

Votre malheur, à vous, c'est de n'avoir pas eu des armées assez bien organisées, d'avoir été mal dirigés, d'avoir été conduits à suivre des plans, à mon avis, déplorables.

Voilà votre malheur. Le nôtre, c'est d'avoir reçu la France battue, vaincue, réduite à sa dernière ressource, car sa grande ressource était Paris, et Paris avait été contraint d'ouvrir ses portes.

Ainsi, Messieurs, ne nous accusons pas réciproquement (Très-bien ! très-bien !), soyons généreux les uns envers les autres.

J'honore le militaire à qui je viens d'adresser ces paroles ; mais je le prie de ménager les hommes d'Etat qui n'ont pas été, dans le champ de la politique, plus heureux qu'ils ne l'avaient été dans le champ de la guerre.

Pardonnez-moi cette digression : je reviens au sujet qui nous occupe.

Non, Messieurs, ce traité, une fois admis, — et on ne pouvait pas ne pas l'admettre, — il fallait le signer ; autrement, on aurait précipité la France dans des désastres effroyables, plus grands encore que ceux qu'elle venait d'essuyer. Mais ce traité signé, il est arrivé que, pendant les deux mois qui se sont écoulés depuis les préliminaires, des ombrages sont survenus : d'une part, la Prusse nous voyait à Bruxelles faire des efforts pour améliorer le traité ; d'autre part, elle voyait sous les murs de Paris une armée de 120,000 hommes.

Elle en a conçu des ombrages ; elle s'est demandé si les efforts que nous faisions à Bruxelles ne décelaient pas une arrière-pensée, laquelle serait, après avoir terminé la guerre civile, de recommencer la guerre étrangère. Ces ombrages ont été un moment assez graves pour qu'il fallût ouvrir de nouvelles négociations.

L'honorable ministre des affaires étrangères et l'honorable ministre des finances se sont transportés à Francfort. Je n'y étais pas, mais j'ai su et je devais savoir tout ce qui se passait ; je suis étranger à leur œuvre, mais je dirai qu'on ne peut défendre plus chaleureusement, plus habilement, avec plus d'opiniatreté qu'ils ne l'ont fait, les intérêts de la France. (Très-bien ! très-bien !)

Je suis certain qu'on ne pouvait faire mieux et je n'hésite pas, sans vouloir donner à ma parole plus de valeur qu'elle n'en doit avoir, à les couvrir de ma responsabilité et à me rendre solidaire de l'œuvre qu'ils vous ont présentée. (Très-bien ! très-bien !)

Une demande de scrutin public est appuyée.

Voici le résultat du scrutin :

| | |
|---|---|
| Nombre de votants.................. | 38 |
| Majorité absolue................... | 270 |
| Pour l'adoption..................... | 440 |
| Contre.............................. | 98 |

---

Le maréchal Mac-Mahon vient d'adresser à l'armée l'ordre du jour suivant :

Soldats,

La colonne Vendôme vient de tomber.

L'étranger l'avait respectée. La Commune de Paris l'a renversée. Des hommes qui se disent Français ont osé détruire, sous les yeux des Allemands qui nous observent, ce témoin des victoires de vos pères contre l'Europe coalisée.

Espéraient-ils, les auteurs indignes de cet attentat à la gloire nationale, effacer la mémoire des vertus militaires dont ce monument était le glorieux symbole?

Soldats! Si les souvenirs que la colonne nous rappelait ne sont plus gravés sur l'airain, ils resteront du moins vivants dans nos cœurs et, nous inspirant d'eux, nous saurons donner à la France un nouveau gage de bravoure, de dévouement et de patriotisme.

Maréchal de Mac-Mahon,
duc de Magenta.

---

### DERNIERS ACTES DU CITOYEN ROSSEL.

Midi et demi.

Le drapeau tricolore flotte sur le fort d'Issy, abandonné hier au soir par la garnison.

---

Une heure.

Le général Brunel, commandant au village d'Issy, est chargé d'occuper la position du Lycée, en le reliant au fort de Vanves.

Paris, le 9 mai 1871.

*Le délégué à la guerre*,
Rossel.

---

### ORDRE.

Il est défendu d'interrompre le feu pendant un combat, quand même l'ennemi lèverait la crosse en l'air ou arborerait le drapeau parlementaire.

Il est défendu, sous peine de mort, de continuer le feu après que l'ordre de le cesser a été donné, ou de continuer à se porter en avant lorsqu'il a été prescrit de s'arrêter. Les fuyards et ceux qui resteront en arrière isolément seront sabrés par la cavalerie; s'ils sont nombreux, ils seront canonnés. Les chefs militaires ont, pendant le combat, tout pouvoir pour faire marcher et faire obéir les officiers et soldats placés sous leurs ordres.

Paris, le 9 mai 1871.
(*Journal officiel* du 10 mai 1871.)

*Le délégué à la guerre*,
Rossel.

---

### COMMUNE DE PARIS.

*Séance du 9 mai* — Le citoyen Delescluze : Vous discutez quand on vient d'afficher que le drapeau tricolore flotte sur le fort d'Issy. Citoyens, il faut aviser sans retard. J'ai vu ce matin Rossel; il a donné sa démission; il est bien décidé à ne pas la reprendre. Tous ses actes sont entravés par le Comité central; il est à bout de forces, etc. *Comité secret.*

(*Journal officiel* du 10 mai 1871.)

---

### DÉMISSION DU DÉLÉGUÉ A LA GUERRE, LE CITOYEN ROSSEL.

Cette lettre a été publiée dans les journaux, mais non insérée au *Journal officiel.*

Paris, le 9 mai 1871.

Citoyens membres de la Commune,

Chargé par vous, à titre provisoire, de la délégation de la guerre, je me sens incapable de porter plus longtemps la responsabilité d'un commandement où tout le monde délibère et où personne n'obéit.

Lorsqu'il a fallu organiser l'artillerie, le comité central d'artillerie a délibéré et n'a rien prescrit : après deux mois de révolution tout le service de vos canons repose sur l'énergie de quelques volontaires, dont le nombre est insuffisant.

A mon arrivée au ministère, lorsque j'ai voulu favoriser la concentration des armes, la réquisition des chevaux, la poursuite des réfractaires, j'ai demandé à la Commune de développer les municipalités d'arrondissement. La Commune a délibéré et n'a rien résolu.

Plus tard, le Comité central de la fédération est venu offrir presque impérieusement son concours à l'administration de la guerre. Consulté par le Comité de Salut public, j'ai accepté ce concours de la manière la plus nette, et je me suis dessaisi en faveur des membres de ce Comité de tous les renseignements que j'avais sur l'organisation. Depuis ce temps-là, le Comité central délibère; il n'a pas encore su agir.

Pendant ces délais, l'ennemi enveloppait le fort d'Issy d'attaques aventureuses et imprudentes, dont je le punirais, si j'avais la moindre force militaire disponible. La garnison, mal commandée, prenait peur, et les officiers délibéraient, chassaient du fort le capitaine Dumont, homme énergique qui arrivait pour les commander, et, tout en délibérant, évacuaient leur fort, après avoir sottement parlé de le faire sauter, chose plus impossible pour eux que de le défendre.

Ce n'est pas assez : hier, pendant que chacun devait être au travail ou au feu, les chefs de légion délibéraient pour substituer un nouveau système d'organisation à celui que j'avais adopté afin de suppléer à l'imprévoyance de leur autorité toujours mobile et mal obéie. Il résulta de leur conciliabule un projet, au moment où il fallait des hommes, et une déclaration de principes au moment où il fallait des actes.

Mon indignation les ramena à d'autres pensées, et il me promirent pour aujourd'hui, comme le dernier terme de leurs efforts, une force organisée de 12,000 hommes, avec lesquels je m'engage de marcher à l'ennemi. Ces hommes devaient être réunis à 11 heures et demie. Il est une heure et ils ne sont pas prêts ; au lieu d'être 12,000, ils sont environ 7,000, ce qui n'est pas du tout la même chose.

Ainsi, la nullité du Comité d'artillerie a empêché l'organisation de l'artillerie; les incertitudes du Comité central de la fédération arrêtent l'administration; les préoccupations mesquines des chefs de légion paralysent la mobilisation des troupes.

Je ne suis pas homme à reculer devant la répression, et hier, pendant que les chefs de légion discutaient, le peloton d'exécution les attendait dans la cour. Mais je ne veux pas prendre seul l'initiative des mesures énergiques, endosser seul l'odieux des exécutions qu'il faudrait faire pour tirer de ce cahos l'organisation, l'obéissance et la victoire.

Encore si j'étais protégé par la publicité de mes actes et de mon impuissance, je pourrais conserver mon mandat. Mais la Commune n'a pas eu le courage d'affronter la publicité. Deux fois déjà je vous ai donné des éclaircissements nécessaires, et deux fois, malgré moi, vous avez voulu avoir le comité secret.

Mon prédécesseur a eu le tort de se débattre au milieu de cette situation absurde. Éclairé par son exemple, sachant que la force d'un révolutionnaire ne consiste que dans la netteté de la situation, j'ai deux lignes à choisir : briser l'obstacle qui entrave mon action ou me retirer.

Je ne briserai pas l'obstacle, car l'obstacle c'est vous et votre faiblesse : je ne veux pas attenter à la souveraineté publique.

Je me retire et j'ai l'honneur de vous demander une cellule à Mazas.

*Le délégué à la guerre,*
ROSSEL.

---

Dans la séance de ce jour, 10 mai 1871, sept heures du soir, la Commune a décidé :
1° La nomination du citoyen Delescluze aux fonctions de délégué civil à la guerre;
2° Le renvoi devant la cour martiale du citoyen Rossel, ex-délégué à la guerre,

LA COMMUNE DE PARIS. (*Journal officiel* du 11 mai.)

---

10 heures du soir.

Le citoyen Rossel, délégué à la guerre, qui avait été décrété d'arrestation par la Commune, et qui devait comparaître devant elle pour répondre de sa conduite, a réussi à s'échapper, pendant que la Commune délibérait à son sujet. (*Le Cri du peuple.*)

---

A LA GARDE NATIONALE.

Citoyens,

La Commune m'a délégué au ministère de la guerre; elle a pensé que son représentant

dans l'administration militaire devait appartenir à l'élément civil. Si je ne consultais que mes forces, j'aurais décliné cette fonction périlleuse; mais j'ai compté sur votre patriotisme pour m'en rendre l'accomplissement plus facile.

La situation est grave, vous le savez; l'horrible guerre que vous font les féodaux conjurés avec les débris des régimes monarchiques vous a déjà coûté bien du sang généreux, et cependant, tout en déplorant ces pertes douloureuses, quand j'envisage le sublime avenir qui s'ouvrira pour nos enfants, et lors même qu'il ne nous serait pas donné de récolter ce que nous avons semé, je saluerais encore avec enthousiasme la Révolution du 18 mars, qui a ouvert à la France et à l'Europe des perspectives que nul de nous n'osait espérer il y a trois mois. Donc à vos rangs, citoyens, et tenez ferme devant l'ennemi.

Nos remparts sont solides comme vos bras, comme vos cœurs; vous n'ignorez pas d'ailleurs que vous combattez pour votre liberté et pour l'égalité sociale, cette promesse qui a si longtemps échappé; que si vos poitrines sont exposées aux balles et aux obus des Versaillais, le prix qui vous est assuré c'est l'affranchissement de la France et du monde, la sécurité de votre foyer et la vie de vos femmes et de vos enfants.

Vous vaincrez donc, le monde qui vous contemple et applaudit à vos magnanimes efforts s'apprête à célébrer votre triomphe qui sera le salut pour tous les peuples.

Vive la République universelle!

Vive la Commune!

Paris, le 10 mai 1871. *Le délégué civil à la guerre*
(*Journal officiel* du 11 mai.) DELESCLUZE.

---

Le membre de la Commune délégué à la sûreté générale et à l'intérieur,

Considérant que malgré la crise actuelle, l'art et les artistes ne doivent pas rester en souffrance,

Que le citoyen Perrin, directeur de l'Opéra, non-seulement n'a rien fait pour parer aux difficultés de la situation, mais encore a mis en réalité tous les obstacles possibles à une représentation nationale organisée par les soins du comité de sûreté générale, au profit des victimes de la guerre et des artistes musiciens,

ARRÊTE :

Art. 1er. Le citoyen Emile Perrin est révoqué.

Art. 2. Le citoyen Eugène Garnier est nommé directeur au théâtre national de l'Opéra, en remplacement du citoyen Perrin, et à titre provisoire;

Art. 3. Une commission est instituée pour veiller aux intérêts de l'art musical et des artistes; elle se compose des citoyens : Cournet, A. Regnard, Lefebvre-Roucier, Raoul Pugno, Edmond Levraud et Selmer. Le délégué à la sûreté générale et à l'intérieur,
(*Journal officiel* du 10 mai.) COURNET.

---

LE DÉLÉGUÉ A L'ENSEIGNEMENT,

Attendu la situation faite par l'état de la guerre au Muséum d'histoire naturelle de Paris;

Vu la nécessité de parer dans la limite du possible aux besoins les plus urgents,

ARRÊTE :

Le citoyen Ernest Moullé est délégué en qualité de commissaire administratif près du muséum d'histoire naturelle. Il s'entendra avec le directeur et les professeurs pour la prochaine reprise des cours, veillera à la conservation du matériel, des collections, etc., et prendra toute mesure utile destinée à garantir les intérêts du public et ceux de l'établissement.

Dans le plus bref délai, il devra présenter un rapport indiquant les améliorations à apporter dans le service. *Le délégué à l'enseignement*,
ED. VAILLANT.

Le citoyen B. Gastineau, délégué à l'inspection des bibliothèques communales, est chargé de faire rouvrir la bibliothèque de l'Institut, dite Mazarine, et de la diriger.

Paris, 3 mai, 1871. *Le délégué à l'enseignement*,
(*Journal officiel* du 4 mai.) ED. VAILLANT.

---

AVIS.

Plusieurs escadrons de cavalerie de la garde nationale seront habillés avec des uniformes de hussards, afin d'accélérer l'organisation. (*Journal officiel* du 4 mai.)

---

Il est défendu de laisser sortir de Paris aucun cheval; il est défendu de laisser passer aucun cheval aux avant-postes. Les chefs de poste des portes et les commandants des forces actives sont chargés de l'exécution du présent ordre.

Une exception est faite pour le passage des portes en faveur des estafettes munies d'un ordre régulier du ministre de la guerre, des officiers généraux, des convois de vivres, munitions et matériaux, munis d'ordres réguliers.

Tout individu qui cherchera à faire sortir de Paris ou des lignes un cheval de selle ou de trait, sera puni d'une amende égale au triple de la valeur du cheval.

(*Journal officiel* du 5 mai.)

---

Le directeur général de l'Assistance publique,

Considérant que les noms des salles des hôpitaux et des hospices ne rappellent à l'esprit que des souvenirs de fanatisme;

Considérant qu'il est nécessaire de perpétuer la mémoire de ceux qui ont vécu ou qui sont morts pour le peuple, pour la patrie, pour la défense des idées généreuses, nobles inspirations du socialisme et de la fraternité,

ARRÊTE :

Une commission est instituée pour substituer de nouveaux noms dans toutes les salles, cours et corridors des établissements dépendant de l'Assistance publique.

Les membres de cette commission sont : le citoyen Bonnard, le citoyen Camille Treillard et le citoyen Murat.

Le directeur général,

Fait à Paris, le 8 mai 1871.

TREILLARD.

(*Journal officiel* du 10 mai.)

---

MAIRIE DU XI^e ARRONDISSEMENT.

Les membres de la Commune délegués au XI^e arrondissement, considérant;

Que les principes de la Commune sont établis sur la moralité et le respect de chacun;

Que les femmes de mauvaise vie et les ivrognes sont chaque jour un spectacle scandaleux pour les mœurs publiques;

Qu'il y a urgence à ce que de pareils désordres soient promptements réprimés,

ARRÊTENT :

*Article unique.* Les commissaires de police et les gardes nationaux du XI^e arrondissement devront arrêter et mettre en détention toutes les femmes de mœurs suspectes exerçant leur honteux métier sur la voie publique, ainsi que les ivrognes qui, dans leur passion funeste, oublient et le respect d'eux-mêmes, et leur devoir de citoyens.

(*Journal officiel* du 11 mai.)

---

LE MEMBRE DE LA COMMUNE DÉLÉGUÉ A LA SURETÉ GÉNERALE ARRÊTE :

Art. 1^er. *Le Moniteur universel*, *l'Observateur*, *l'Univers*, *le Spectateur*, *l'Étoile* et *l'Anonyme* sont supprimés.

Art. 2. Notification du présent arrêté sera faite à chacun des susdits journaux et à leurs imprimeurs, responsables de toutes publications ultérieures, par les soins du citoyen Le Moussu, commissaire aux délégations, chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 11 mai 1871.

F. COURNET.

(*Journal officiel* du 12 mai.)

---

DÉLÉGATION A L'ENSEIGNEMENT.

Bientôt l'enseignement religieux aura disparu des écoles de Paris.

Cependant dans beaucoup d'écoles reste, sous forme de crucifix, madones et autres symboles, le souvenir de cet enseignement.

Les instituteurs et les institutrices devront faire disparaître ces objets, dont la présence offense la liberté de conscience.

Les objets de cet ordre qui seront en métal précieux seront inventoriés et envoyés à la monnaie. (*Journal officiel* du 12 mai.)

---

LA COMMUNE DE PARIS DÉCRÈTE :

Art. 1er. Il sera procédé par les soins du délégué de la justice à l'organisation d'une chambre du tribunal civil de la Commune de Paris. Cette chambre statuera sur les affaires urgentes.

Art. 2. La procédure dite *ordinaire* est abolie. Toutes les affaires seront instruites comme en matière sommaire. A défaut d'avoués, les huissiers occuperont pour les parties.

Art. 3. Les parties pourront se défendre elles-mêmes. (*Journal officiel* du 13 mai.)

---

COMMUNE DE PARIS.

*Séance du 12 mai.* — Le citoyen PRÉSIDENT : Je donne lecture d'une lettre du citoyen Fontaine, délégué aux domaines, relative à la démolition de l'hôtel Thiers.

*Aux citoyens membres de la Commune.*

Le citoyen Fontaine, directeur des domaines, prévient la Commune que, conformément au décret du Comité de salut public, il fait procéder aujourd'hui à la démolition de la maison du sieur Thiers, située place Georges.

Il demande à la Commune d'envoyer une délégation pour assister à cette opération, qui aura lieu à quatre heures de l'après-midi.

Salut et solidarité.

*Le questeur de la Commune,*
LÉO MELLIET.

Le citoyen COURBET. — Le sieur Thiers a une collection de bronzes antiques; je demande ce que je dois en faire.

Le citoyen PRÉSIDENT. — Que le citoyen Courbet nous fasse l'exposé de son sentiment sur cette question.

Le citoyen COURBET. — Les objets de la collection de Thiers sont dignes d'un musée. Voulez-vous qu'on les transporte au Louvre ou à l'Hôtel de ville, ou voulez-vous les faire vendre publiquement?

Le citoyen PROTOT. — J'ai chargé le commissaire de police du quartier de faire conduire les objets d'art au garde-meuble, et d'envoyer les papiers à la sûreté générale.

J'ai fait commencer de suite la démolition.

Les papiers sont entre nos mains. Quant aux petits bronzes, je pense qu'ils arriveront en bon état.

Le citoyen COURBET. — Je vous ferai remarquer que ces petits bronzes réprésentent une valeur de peut-être 1,500,000 fr.

Le citoyen DEMAY. — Relativement à la collection des objets d'art de Thiers, la commission exécutive, dont faisait partie le citoyen Félix Pyat, avait désigné deux hommes spéciaux : c'étaient le citoyen Courbet et moi. Je demande que vous complétiez cette délégation.

N'oubliez pas que ces petits bronzes d'art sont l'histoire de l'humanité, et nous, nous voulons conserver le passé de l'intelligence pour l'édification de l'avenir. Nous ne sommes pas des barbares.

Le citoyen PROTOT. — Je suis ami de l'art aussi, mais je suis d'avis d'envoyer à la Monnaie toutes les pièces qui représentent l'image des d'Orléans ; quant aux autres objets d'art, il est évident qu'on ne les détruira pas.

Le citoyen PRÉSIDENT. — Le citoyen Demay demande que des spécialistes soient chargés de surveiller la destination de ces objets, et de sauvegarder les objets de l'art.

Le citoyen CLÉMENCE. — La collection Thiers se compose aussi de richesses bibliographiques, pour la conservation desquelles je demande qu'on nomme une commission ; je désirerais en faire partie.

Le citoyen Paschal Grousset. — Il y a aussi chez Thiers des pièces appartenant aux archives, des pièces on ne peut plus curieuses; il serait bon que dans la commission qu'on va nommer il y eût des historiens, des hommes de lettres..... (La clôture!)

L'assemblée nomme successivement les citoyens dont les noms suivent : Courbet, Demay, Paschal Grousset, Clémence, Félix Pyat. (*Journal officiel* du 13 mai.)

---

Ordre au délégué à *l'Officiel* de le faire vendre demain, 24 floréal, à CINQ CENTIMES le numéro, en conformité du décret de la Commune. (*Le Comité de salut public.*)

(*Journal officiel* du 14 mai 1871.)

---

Le citoyen J. Fontaine, directeur des domaines, met à la disposition des ambulances tout le linge trouvé au domicile de Thiers.

Le linge du bombardeur doit servir à panser les blessures de ses victimes.

(*Journal officiel* du 14 mai 1871.)

---

Le Comité de salut public,

Considérant que, ne pouvant vaincre par la force la population de Paris, assiégée depuis quarante jours pour avoir revendiqué ses franchises communales, le gouvernement de Versailles cherche à introduire parmi elle des agents secrets dont la mission est de faire appel à la trahison,

Arrête :

Art. 1er. Tout citoyen devra être muni d'une carte d'identité contenant ses nom, prénoms, profession, âge et domicile, ses numéros de légion, de bataillon et de compagnie, ainsi que son signalement.

Art. 2. Tout citoyen non porteur de sa carte sera arrêté et son arrestation maintenue jusqu'à ce qu'il ait établi son identité.

Art. 3. Cette carte sera délivrée par les soins des commissaires de police sur pièces justificatives, en présence de deux témoins qui attesteront par leur signature bien connaître le demandeur. Elle sera ensuite visée par la municipalité compétente.

Art. 4. Toute fraude reconnue sera rigoureusement réprimée.

Art. 5, L'exhibition de la carte d'identité pourra être requise par tout garde national.

Art. 6. Le délégué à la sûreté générale ainsi que les municipalités sont chargés de l'exécution du présent arrêté dans le plus bref délai.

Le comité de salut public,

Ant. Arnaud, Billioray, E. Eudes, F. Gambon, Ranvier.

Hôtel-de-Ville, le 24 floréal an LXXIX.

(*Journal officiel* du 15 mai.)

---

Le citoyen Louis Redon est nommé directeur de l'hôpital Beaujon en remplacement du sieur de Montesson, qui a déserté son poste.

Le 14 mai 1871.

Le directeur général,

Treillard.

(*Journal officiel* du 15 mai.)

---

Le citoyen Joseph Rieder est nommé directeur de l'hôpital ci-devant appelé Sainte-Eugénie, en remplacement de l'ancien directeur, mis en retraite.

Cet établissement portera désormais le nom de l'Hôpital des Enfants du Peuple.

Fait à Paris, le 11 mai 1871.

Le directeur général,

Treillard.

(*Jonrnal officiel* du 15 mai.)

---

AUX GRANDES VILLES.

Après deux mois d'une bataille de toutes les heures, Paris n'est ni las, ni entamé.

Paris lutte toujours, sans trève et sans repos, infatigable, héroïque, invaincu.

Paris a fait un pacte avec la mort. Derrière ses forts, il a ses murs; derrière ses murs, ses barricades; derrières ses barricades, ses maisons, qu'il faudrait lui arracher une à une, et qu'il ferait sauter, au besoin, plutôt que de se rendre à merci.

Grandes villes de France, assisterez-vous immobiles et impassibles à ce duel à mort de l'avenir contre le passé, de la république contre la monarchie?

Ou verrez-vous enfin que Paris est le champion de la France et du monde, et que ne pas l'aider, c'est le trahir?...

Vous voulez la République, ou vos votes n'ont aucun sens; vous voulez la Commune, car la repousser, ce serait abdiquer votre part de souveraineté nationale; vous voulez la liberté politique et l'égalité sociale, puisque vous l'écrivez sur vos programmes; vous voyez clairement que l'armée de Versailles est l'armée du bonapartisme, du centralisme monarchique, du despotisme et du privilége, car vous connaissez ses chefs et vous vous rappelez leur passé.

Qu'attendez-vous donc pour vous lever? Qu'attendez-vous pour chasser de votre sein les infâmes agents de ce gouvernement de capitulation et de honte qui mendie et achète, à cette heure même, de l'armée prussienne, les moyens de bombarder Paris par tous les côtés à la fois?

Attendez-vous que les soldats du droit soient tombés jusqu'au dernier sous les balles empoisonnées de Versailles?

Attendez-vous que Paris soit transformé en cimetière et chacune de ses maisons en tombeau.

Grandes villes, vous lui avez envoyé votre adhésion fraternelle; vous lui avez dit : » De cœur je suis avec toi! »

Grandes villes, le temps n'est plus aux manifestes : le temps est aux actes, quand la parole est au canon.

Assez de sympathies platoniques. Vous avez des fusils et des minutions : Aux armes! Debout les villes de France! Paris vous regarde, Paris attend que votre cercle se serre autour de ses lâches bombardeurs et les empêche d'échapper au châtiment qu'il leur réserve.

Paris fera son devoir et le fera jusqu'au bout. Mais ne l'oubliez pas, Lyon, Marseille, Lille, Toulouse, Nantes, Bordeaux et les autres.....

Si Paris succombait pour la liberté du monde, l'histoire vengeresse aurait le droit de dire que Paris a été égorgé parce que vous avez laissé s'accomplir l'assassinat.

Le délégué de la Commune aux relations extérieures,
(*Journal officiel* du 16 mai.) PASCHAL GROUSSET.

---

La démolition de la colonne Vendôme aura lieu aujourd'hui, à deux heures après midi.
(*Journal officiel* du 16 mai.)

---

LES PRÉPARATIFS DU CITOYEN PARISEL POUR BRULER PARIS.

La délégation scientifique, rue de Varennes, 78, forme quatre équipes de fuséens pour le maniement des fusées de guerre.

Le citoyen chargé de cette formation prendra le commandement de ces équipes.

Il ne sera admis dans les équipes de fuséens que d'anciens artilleurs ou artificiers ayant en pyrotechnie des connaissances suffisantes.

En dehors de la solde d'artilleur les fuséens recevront une haute paye fixée à 1 franc par jour.

Les inscriptions seront reçues à la délégation scientifique, 78, rue de Varennes, de huit heures du matin à cinq heures du soir. (Bureau militaire.)

Chaque équipe sera composée de 12 fuséens, cadre compris, le registre d'inscription sera fermé dès que les équipes seront complètes.

Le membre de la Commune, chef de la délégation scientifique,
(*Journal officiel* du 16 mai.) PARISEL.

---

Tous les détenteurs de soufre et produits de cette nature sont tenus d'en faire la déclaration sous trois jours, à la délégation scientifique, 78, rue de Varennes. PARISEL.
(*Journal officiel* du 15 mai.)

---

La délégation scientifique, 78, rue de Varennes, forme des équipes d'électriciens chargés

du service des feux électriques. La préférence sera donnée à ceux qui connaîtront déjà le maniement des feux électriques ou ayant servi chez des physiciens.

Chaque équipe sera composée de dix hommes, cadre compris.

Le citoyen Lagrange, chargé de cette formation, prendra le commandement des équipes.

Paris, le 16 mai 1871. PARISEL.

(*Journal officiel* du 17 mai.)

---

Les possesseurs de phosphore et produits chimiques qui n'ont pas répondu à l'appel du *Journal officiel* s'exposent à une saisie immédiate de ces produits.

Paris, le 18 mai, 1871. (*Journal officiel* du 19 mai.)

---

La délégation scientifique acceptera tous les jours, de huit heures à onze heures du matin, les soumissions de sulfure de carbone qui lui seront faites. PARISEL.

Paris, le 19 mai 1871. (*Journal officiel* du 20 mai.)

---

LE MEMBRE DE LA COMMUNE, DÉLÉGUÉ AUX SERVICES PUBLICS, ARRÊTE :

Tous les dépositaires de pétrole ou autres huiles minérales devront, dans les quarante-huit heures, en faire la déclaration dans les bureaux de l'éclairage, situés place de l'Hôtel-de-Ville, 9.

Paris, le 16 mai 1871. Vu et présenté par l'ingénieur en chef des services publics,

ED. CARON.

Vu et dressé par l'ingénieur chef du service de l'éclairage et des concessions,

B. PEYROUTON.

Le membre de la Commune délégué aux services publics,

(*Journal officiel* du 17 mai.) JULES ANDRIEU.

---

Le silence devenant de plus en plus nécessaire sur les préparatifs de la Commune, l'arrêté suivant suit les provisions de pétrole.

LE COMITÉ DE SALUT PUBLIC ARRÊTE :

Art. 1er. Les journaux la *Commune*, l'*Écho de Paris*, l'*Indépendance française*, l'*Avenir national*, la *Patrie*, le *Pirate*, le *Républicain*, la *Revue des Deux Mondes*, l'*Écho de Ultramar* et la *Justice* sont et demeurent supprimés.

Art. 2. Aucun nouveau journal ou écrit périodique ne pourra paraître avant la fin de la guerre.

Art. 3. Tous les articles devront être signés par leurs auteurs.

Art. 4. Les attaques contre la République et la Commune seront déférées à la Cour martiale.

Art. 5. Les imprimeurs contrevenants seront poursuivis comme complices et leurs presses mises sous scellés.

Art. 6. Le présent arrêté sera immédiatement signifié aux journaux supprimés par les soins du citoyen Le Moussu, commissaire civil délégué à cet effet.

Hôtel-de-Ville, le 28 floréal an 79. Le Comité de Salut public,

(*Journal officiel* du 19 mai.) ANT. ARNAUD, BILLIORAY, E. EUDES, F. GAMBON, RANVIER.

---

Dans les numéros de l'*Officiel* des 20, 21, 22 et 23 mai, un assez grand nombre de mesures de guerre et de défense ont été insérées, ainsi que des décrets d'administration et des projets de réorganisation générale, rédigés sans doute depuis longtemps, alors que la Commune ne croyait pas sa fin si prochaine. Nous ne les publierons pas, car ils sont sans intérêt à côté du grand drame qui se termine. Nous arrivons donc de suite à la dernière étape de ce pouvoir devenu fou de rage.

Le dernier numéro de l'*Officiel* de la Commune, aujourd'hui introuvable, et que nous possédons, a paru le 24 mai (3 prairial an 79) ; il a été rédigé à l'imprimerie nationale de la rue Vieille-du-Temple, l'imprimerie du *Journal officiel* étant occupée par l'armée libératrice de Versailles.

La Commune avoue enfin que les Versaillais ne sont plus en fuite, repoussés par les Fédérés. Voici les proclamations, les appels aux armes et les derniers soupirs du gouvernement usurpateur du 18 mars.

---

Paris, 3 prairial an 79.

L'ennemi s'est introduit dans nos murs plutôt par la trahison que par la force; le courage et l'énergie des Parisiens le repousseront.

A l'heure où toutes les grandes communes de la France entière se réveillent pour la revendication de leurs libertés, pour se fédérer entre elles et avec Paris, Paris la ville sainte, le foyer de la révolution et de la civilisation n'a rien à redouter.

La lutte est rude, soit; mais n'oublions pas que c'est la dernière, que c'est le suprême effort de nos ennemis.

A ces hommes que rien n'a pu instruire, à ces hommes qui ne tiennent compte ni de la grande Révolution, ni de 1830; — à ces hommes qui ont oublié les luttes de 1848, les hontes de Décembre 1851 et de Sedan; qui ne savent pas même se souvenir du 4 septembre, des journées du siége et du 18 mars, nous allons donner la grande leçon de prairial de l'an 79!

Ouvrons nos rangs à ceux que les Versaillais ont enrôlés de force et qui veulent s'unir à nous pour défendre la Commune, la République, la France.

Mais, pas de pitié pour les traîtres, pour les complices de Bonaparte, de Favre et de Thiers.

Tout le monde aux barricades. Tous doivent travailler, de gré ou de force même, à les construire; tous ceux qui peuvent manier un fusil, pointer un canon ou une mitrailleuse, doivent les défendre.

Que les femmes elles-mêmes s'unissent à leurs frères, à leurs pères et à leurs époux.

Celles qui n'auront pas d'armes soigneront les blessés et monteront des pavés dans leurs chambres pour écraser l'envahisseur.

Que le tocsin sonne; mettez en branle toutes les cloches et faites tonner tous les canons, tant qu'il restera un seul ennemi dans nos murs.

C'est la guerre terrible, car l'ennemi est sans pitié : Thiers veut écraser Paris, fusiller ou transporter tous nos gardes nationaux; aucun d'eux ne trouvera grâce devant ce proscripteur souillé par toute une vie de crimes et d'attentats à la souveraineté du peuple. Tous les moyens seront bons pour lui et ses complices.

La victoire complète est la seule chance de salut que nous laisse cet ennemi implacable. Par notre accord et notre dévouement, assurons la victoire.

Aujourd'hui, que Paris fasse son devoir, demain la France entière l'imitera.

Que tous les bons citoyens se lèvent!

Aux barricades! L'ennemi est dans nos murs!

Pas d'hésitation!

En avant pour la République, pour la Commune et pour la Liberté!

AUX ARMES!

Paris, le 3 prairial an 79 Le Comité de Salut public,

ANT. ARNAUD, BILLIORAY, E. EUDES, F. GAMBON, RANVIER.

---

Soldats de l'armée de Versailles,

Le peuple de Paris ne croira jamais que vous puissiez diriger contre lui vos armes quand sa poitrine touchera les vôtres; vos mains reculeraient devant un acte qui serait un véritable fratricide.

Comme nous, vous êtes prolétaires; comme nous, vous avez intérêt à ne plus laisser aux monarchistes conjurés le droit de boire votre sang comme ils boivent vos sueurs.

Ce que vous avez fait au 18 mars, vous le ferez encore, et le peuple n'aura pas la douleur de combattre des hommes qu'il regarde comme des frères et qu'il voudrait voir s'asseoir avec lui au banquet civique de la Liberté et de l'Égalité.

Venez à nous, frères, venez à nous; nos bras vous sont ouverts!

3 prairial an 79. Le Comité de Salut public,

ANT. ARNAUD, BILLIORAY, E. EUDES, F. GAMBON, G. RANVIER.

---

Soldats de l'armée de Versailles,

Nous sommes des pères de famille,

Nous combattons pour empêcher nos enfants d'être, un jour, courbés, comme vous, sous le despotisme militaire.

Vous serez, un jour, pères de famille.

Si vous tirez sur le Peuple aujourd'hui, vos fils vous maudiront, comme nous maudissons les soldats qui ont déchiré les entrailles du Peuple en juin 1848 et en Décembre 1851.

Il y a deux mois, au 18 mars, vos frères de l'armée de Paris, le cœur ulcéré contre les lâches qui ont vendu la France, ont fraternisé avec le peuple : imitez-les.

Soldats, nos enfants et nos frères, écoutez bien ceci, et que votre conscience décide :

*Lorsque la consigne est infâme, la désobéissance est un devoir.*

3 prairial an 79. Le Comité central.

---

Citoyens,

La porte de Saint-Cloud, assiégée de quatre côtés à la fois par les feux du Mont-Valérien, de la butte Mortemart, des Moulineaux et du fort d'Issy, que la trahison a livré ; la porte de Saint-Cloud a été forcée par les Versaillais, qui se sont répandus sur une partie du territoire parisien.

Ce revers, loin de nous abattre, doit être un stimulant énergique. Le Peuple qui détrône les rois, qui détruit les Bastilles ; le Peuple de 89 et de 93, le Peuple de la Révolution, ne peut perdre en un jour le fruit de l'émancipation du 18 Mars.

Parisiens, la lutte engagée ne saurait être désertée par personne ; car c'est la lutte de l'avenir contre le passé, de la Liberté contre le despotisme, de l'Égalité contre le monopole, de la Fraternité contre la servitude, de la Solidarité des peuples contre l'égoïsme des oppresseurs.

AUX ARMES !

Donc AUX ARMES ! Que Paris se hérisse de barricades, et que, derrière ces remparts improvisés, il jette encore à l'ennemi son cri de guerre, cri d'orgueil, cri de défi, mais aussi cri de victoire ; car Paris, avec ses barricades, est inexpugnable.

Que les rues soient toutes dépavées : d'abord, parce que les projectiles ennemis, tombant sur la terre, sont moins dangereux ; ensuite, parce que ces pavés, nouveaux moyens de défense, devront être accumulés, de distance en distance, sur les balcons des étages supérieurs des maisons.

Que le Paris révolutionnaire, le Paris des grands jours fasse son devoir ; la Commune et le Comité de Salut public feront le leur.

Hôtel-de-Ville, le 2 prairial an 79. Le Comité de Salut public,

Ant. Arnaud, E. Eudes, F. Gambon, G. Ranvier.

---

Après ces appels désespérés, on est étonné de lire dans le même *Officiel*, côte à côte et avec les mêmes caractères interlignés, cette proposition qui ressemble assez à l'offre d'une capitulation.

Fédération républicaine de la garde nationale.

Comité central.

Au moment où les deux camps se recueillent, s'observent et prennent leurs positions stratégiques ; à cet instant suprême où toute une population, arrivée au paroxysme de l'exaspération, est décidée à vaincre ou à mourir pour le maintien de ses droits ;

Le Comité central veut faire entendre sa voix.

Nous n'avons lutté que contre un ennemi : *la guerre civile.* Conséquents avec nous-mêmes, soit lorsque nous étions une administration provisoire, soit depuis que nous sommes entièrement éloignés des affaires, nous avons pensé, parlé, agi en ce sens ;

Aujourd'hui et pour une dernière fois, en présence des malheurs qui pourraient fondre sur tous ;

Nous proposons à l'héroïque peuple armé qui nous a nommés, nous proposons aux hommes égarés qui nous attaquent, la seule solution capable d'arrêter l'effusion du sang, tout en sauvegardant les droits légitimes que Paris a conquis :

1° L'Assemblée nationale, dont le rôle est terminé doit se dissoudre ;

2° La Commune se dissoudra également ;

3° L'armée dite régulière quittera Paris, et devra s'en éloigner d'au moins 25 kilomètres ;

4° Il sera nommé un pouvoir intérimaire, composé des délégués des villes de 50,000 habitants. Ce pouvoir choisira parmi ses membres un gouvernement provisoire qui aura la mission de faire procéder aux élections d'une constituante et de la Commune de Paris ;

5° Il ne sera exercé de représailles ni contre les membres de l'Assemblée, ni contre les membres de la Commune, pour tous les faits postérieurs au 16 mars.

Voilà les seules conditions acceptables.

Que tout le sang versé dans une lute fratricide retombe sur la tête de ceux qui les repousseront.

Quant à nous, comme par le passé, nous remplirons notre devoir jusqu'au bout.

4 prairial an 79. LE COMITÉ CENTRAL.

(*Journal Officiel* du 24 mai 1871. — Dernier numéro du journal de la Commune.)

---

L'Assemblée nationale a adopté la résolution suivante :

L'Assemblée nationale déclare que les armées de terre et de mer, que le chef du pouvoir exécutif de la République française, ont bien mérité de la patrie.

Délibéré en séance publique, à Versailles, le 22 mai 1871.

*Le président :* JULES GRÉVY.

---

ASSEMBLÉE NATIONALE DU 24 MAI.

M. THIERS, chef du pouvoir exécutif. — Messieurs, j'étais prêt à donner à l'Assemblée toutes les explications désirables, lorsque l'honorable préopinant m'en a fourni l'occasion. Je viens vous dire ce que je sais ; je ne veux pas chercher à vous consoler, car je suis inconsolable moi-même du malheur qui vient de frapper notre pauvre pays. Avant tout, laissez-moi vous dire que l'insurrection est vaincue. Le drapeau tricolore flotte sur la plus grande partie de Paris ; l'acte odieux de vandalisme, et sans exemple dans l'histoire, n'est qu'un acte de désespoir.

Nous étions arrivés hier soir à l'Opéra et sur les hauteurs de Montmartre. Nous enveloppions la place Vendôme, les Tuileries, le Louvre. D'autre part, sur la rive gauche, le général Cissey, occupant la plupart des points, avait laissé du repos aux troupes qui avaient combattu toute la journée. Nos généraux ne voulaient pas non plus opérer de nuit dans une ville comme Paris. Quiconque a quelques notions de stratégie n'eût jamais donné un ordre pareil (*Assentiment*).

D'ailleurs, quoi qu'on eût fait, les scélérats qui ont commis ces actes abominables en avaient conçu le projet, et il n'était au pouvoir de personne d'arrêter leurs mains. Les flammes s'élevaient d'abord sur les Finances, puis sur le Conseil d'Etat et la Cour des comptes. On ne pouvait rien en ce moment ; les retranchements des insurgés étaient hérissés de canons, et, d'un autre côté, c'était le pétrole qui activait les flammes et qu'on ne pouvait éteindre.

Ce matin, les généraux ont fait ce qu'ils ont pu ; mais quand, la place Vendôme prise, ils prenaient les Tuileries, les Tuileries n'étaient plus qu'un monceau de cendres (*Cri d'horreur général*).

Le général Douai s'est empressé de faire une coupure pour préserver le Louvre. Nous avons toute raison de croire que le Louvre est sauvegardé. Je reçois en ce moment une dépêche qui m'en donne la plus forte espérance. Le drapeau tricolore flotte sur le Louvre. Malheureusement, j'ai une nouvelle douleur à vous infliger malgré moi. L'Hôtel de ville est en flammes (*Nouveau et long mouvement d'horreur*).

Ces malheureux n'ont pas voulu lâcher leur victime, la malheureuse ville de Paris ; ils ne

voulaient la laisser que détruite. Nous serons maîtres de Paris ce soir; demain au plus tard nous serons établis entièrement dans Paris. C'est la conviction de tous nos généraux. L'insurrection est vaincue. Nous avons la victoire, mais nous n'étions pas maîtres de la main des scélérats. C'est avec le pétrole qu'ils ont agi; ils ont envoyé des bombes de pétrole contre nos soldats. Il y en a quelques uns qui ont été odieusement brûlés! (*Horreur générale.*) Maintenant, Messieurs, devons-nous parler? (Interruptions).

Messieurs, on me demande le remède, nos moyens, nos mesures. A mon avis, c'est d'abord de conserver notre sang-froid. Le second moyen, c'est l'union; sans l'union, nous n'aboutirons à rien; autrement vous affaiblirez le pouvoir sans lui apporter aucun secours. Il faut d'abord assurer la victoire, qui est certaine. Nous arriverons ce soir aux dernières limites de la capitale; ce soir ou demain au plus tard.

Cette victoire était difficile; elle nous a mérité la plus grande admiration de l'Europe, la plus grande estime à l'étranger, qui nous en a donné le témoignage. Ayez du calme, autrement vous affaiblirez l'armée autant que le pouvoir, et le pouvoir autant que l'armée.

Après ce que nous avons fait on devrait avoir confiance en nous. On ne doit pas oublier que s'il n'est pas difficile de vaincre par l'armée, il est difficile cependant de combattre sur un sol français. Nous sommes tous devant une des plus grandes douleurs que nous puissions éprouver. D'après les résultats déjà obtenus, on ne devrait pas être si prompt à se défier de ce que nous ferons (*Vive approbation*).

Nous aurons la victoire; après la victoire, notre devoir est tracé; il nous faudra punir légalement, mais implacablement. Devant ces scélérats qui se sont fait voir tels qu'ils étaient, la conscience publique doit être implacable. La poursuite et le jugement auront lieu suivant les lois, avec les lois et par les lois (*Vive approbation et applaudissements*).

Quant à moi, je vous propose de remettre entre vos mains le droit de grâce. Vous vous associerez à notre responsabilité comme nous nous sommes associés à la vôtre (*Rumeurs à droite.* — A gauche : *Oui! Oui!*)

Si vous ne voulez pas la partager avec nous, pour moi, devant le pays, la justice, je la prendrai tout seul s'il le faut. Que les opérations militaires aient d'abord leur cours, la justice fera ensuite son œuvre.

---

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Habitants de Paris,

L'armée de la France est venue vous sauver.

Paris est délivré.

Nos soldats ont enlevé à quatre heures les dernières positions occupées par les insurgés.

Aujourd'hui la lutte est terminée; l'ordre, le travail et la sécurité vont renaître.

Au quartier général, le 28 mai 1871.

*Le maréchal de France, commandant en chef,*
Maréchal DE MAC-MAHON,
DUC DE MAGENTA.

---

Mazzini juge ainsi, et nous l'en remercions, dans son journal la *Roma del popolo*, les actes de la Commune de Paris :

L'orgie de fureur, de vengeance, de sang, dont Paris a donné le spectacle au monde, remplirait notre âme de désespoir, si nous n'avions que des opinions et non une foi.

Un peuple qui se vautre de la sorte, comme abruti par l'ivresse, qui se déchire lui-même avec une pareille rage en hurlant des cris de triomphe, qui danse une ronde infernale devant le tombeau qu'il se creuse à lui-même, qui tue, torture, brûle, vocifère comme une bande de fous furieux, un peuple pareil nous rappelle les plus horribles visions du Dante.

Les actes de la Commune sont à honnir éternellement; elle n'avait ni patriotisme, ni aucun principe d'humanité; avoir massacré les otages, quand leur mort ne pouvait en aucune façon profiter à la cause de la Commune, avoir incendié les édifices qui étaient la gloire de la cité, c'est une infamie sans nom.

9881 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

349e et 350e Livraisons. 1er ET 15 JUILLET. Année 1871.

## SOMMAIRE.

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Les lois de la vie et l'art de prolonger ses jours.** Par M. J. Rambosson, lauréat de l'Institut, officier de l'Académie, etc. — 1 vol. in-8 de 456 pages, papier vélin. — Chez Firmin Didot, rue Jacob, 56, à Paris.

Cet ouvrage important et très-bien fait se divise en huit parties, nous allons les résumer d'après la table donnée par l'auteur.

Première Partie. — *Essence de la vie et ses manifestations dans les différentes parties de l'organisme.* — Chapitre Ier. L'essence de la vie. — Chapitre II. Principales lois de la vie, les natures d'élite et les natures vulgaires. — Chapitre III. Manifestation de la vie dans l'organisme, spiritualisme et matérialisme.

Deuxième Partie. — *De la longévité humaine.* — Chapitre Ier. Action principale de la vie, destruction et restauration de nous-mêmes. — Chapitre II. Durée de la vie de l'homme. — Chapitre III. Statistique de la vie sur le globe.

Troisième Partie. — *Des moyens de prolonger ses jours.* — Chapitre Ier. Peut-on prolonger sa vie? De l'astrologie et de la transfusion du sang. — Chapitre II. Coup d'œil sur les moyens de prolonger sa vie.

Quatrième Partie. — *Influence des aliments sur la vie humaine.* — Chapitre Ier. Rapports entre le sol, les aliments qu'il produit et l'homme. — Chapitre II. Influence des aliments sur le physique et sur le moral. — Chapitre III. Régime végétal et régime animal; quelques remarques importantes. — Chapitre IV. Curiosités utiles sur l'alimentation.

Cinquième Partie. — *Influence des lieux sur la vie humaine.* — Chapitre Ier. Influence du sol et de ses émanations sur l'homme. — Chapitre II. Influence du physique sur le moral, premiers débuts de la vie, mortalité des nouveaux-nés.

Sixième Partie. — *Influence de l'hérédité et des premiers débuts de la vie.* — Chapitre Ier. Hérédité chez les plantes, chez les animaux et chez l'homme. Alliances consanguines. — Chapitre II. Influence du physique sur le moral, premiers débuts de la vie, mortalité des nouveaux-nés.

Septième Partie. — *De la vieillesse et de la mort.* — Chapitre Ier. Phénomènes que présentent la vieillesse et la mort. — Chapitre II. De la vieillesse et de la mort au point de vue hygiénique et philosophique.

Huitième Partie. — *Des inhumations précipitées et des moyens de les prévenir.* — Chapitre Ier. De la mort apparente, résurrection dans la mort apparente. — Chapitre II. Moyen de prévenir les inhumations précipitées.

# LES DERNIERS ÉCHOS DU PREMIER SIÉGE DE PARIS.

## Sur l'extraction du salpêtre en France avant le dix-neuvième siècle.

Par M. Berthelot.

Jusqu'ici les nitrates n'ont pas été fabriqués régulièrement dans l'industrie, soit à l'aide de leurs éléments, soit à l'aide de composés plus simples; ils sont retirés en nature du sein de la terre. Avant le XIXe siècle, chaque État s'efforçait de produire lui-même les quantités de salpêtre nécessaires à la guerre. Depuis lors, le commerce a commencé à faire venir cette substance, d'abord des Indes orientales, déjà exploitées au siècle dernier; puis il a tiré le nitrate de soude de la région déserte qui s'étend le long des Andes, entre le Pérou et le Chili; c'est aujourd'hui la principale source de cette précieuse substance, tant que les couches naturelles ne seront point épuisées. Alors peut-être faudra-t-il revenir aux anciens procédés, presque entièrement abandonnés aujourd'hui; à moins que la science ne découvre quelque méthode inattendue pour préparer de toutes pièces le nitrate de potasse.

Quoi qu'il en soit, les circonstances présentes et la crainte de voir s'épuiser à la longue les provisions de poudre dans Paris assiégé, ont conduit le Gouvernement, dès la fin de septembre, à consulter la Commission scientifique sur les méthodes les plus convenables pour extraire du sol parisien les nitrates qu'il renferme. La réponse faite immédiatement par la Commission est contenue dans le Rapport qui suit, et dont la publication n'a paru offrir aucun inconvénient. La Société chimique ayant désiré connaître quelques détails historiques, que j'ai eu occasion de recueillir à ce propos, je demande la permission de les présenter ici, tout en réclamant l'indulgence du lecteur pour les résultats incomplets d'une enquête aussi rapidement faite. Les matériaux que j'ai consultés sont d'abord et surtout les collections des Archives nationales, mises à ma disposition par M. Maury; puis le tome XI des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, contenant le Recueil des Mémoires sur la formation et la fabrication du salpêtre (1786); *l'Art du Salpêtrier*, par MM. Bottée et Riffault (1813); le *Traité d'Artillerie*, par Piobert, 3e édition (1852), et les divers Mémoires et Notices contenus soit dans les *Annales de Physique et de Chimie*, soit dans les *Traités de Chimie* de Berzelius, Thenard, Régnault, Gmelin, etc.

Les grandes guerres du XVe siècle répandirent en Europe l'emploi de la poudre et de l'artillerie, et par conséquent celui du salpêtre. Cependant le premier règlement général que l'on trouve dans nos archives relativement à la fabrication du salpêtre est un édit publié en novembre 1540. Il institue des salpêtriers commissionnés, chargés de la recherche et de l'extraction du salpêtre, régularisant sans aucun doute une industrie préexistante.

Cet édit fut confirmé et renouvelé en 1572; et depuis lors chaque grande guerre entreprise par la France coïncide avec une série de règlements nouveaux destinés à préciser les anciens et à remettre en vigueur des obligations qui tendaient toujours à tomber en désuétude, et à donner à la fabrication une impulsion nouvelle.

L'industrie des salpêtriers s'exerçait sur les terres et matériaux salpêtrés des écuries, bergeries, étables, caves, celliers et colombiers; ainsi que sur les plâtras de démolitions. Les salpêtriers avaient le droit d'exploiter partout ces matériaux divers, avec des ratissoires et écouvettes, dans les maisons; avec des marteaux, pelles, pics et hoyaux, dans les lieux non habités.

Ils pratiquaient « la fouille, » c'est-à-dire qu'ils enlevaient les terres des caves, étables, bergeries, etc., à la condition de ménager les fondations et de rétablir les lieux en l'état.

Nul ne devait démolir un mur ou une maison sans prévenir les salpêtriers, qui venaient désigner sur place les plâtras et les pierres qu'ils se réservaient et qu'il était dès lors interdit de mouiller, gâter ou mélanger avec d'autres débris.

A ces priviléges, on ajouta encore au XVIIIe siècle l'obligation pour les particuliers de livrer leurs cendres, à prix réglementé; les salpêtriers ayant le droit de saisir les cendres aux portes des villes (règlements de 1745, 1779, etc.). Ils avaient encore le droit de pénétrer chez

les particuliers pour faire leurs recherches, et d'y séjourner de six heures du matin à six heures du soir; d'installer leurs cuveaux et appareils dans les halles publiques, dans les cours privées et dans les lieux qui leurs paraissaient les plus favorables. Leur visite avait lieu tous les trois ans à peu près.

Les communes devaient leur fournir le bois nécessaire pour leur travail, parfois même le logement; donner les voitures pour transporter leurs effets et instruments; ainsi que le salpêtre jusqu'à la raffinerie. Ils fixaient eux-mêmes en Franche-Comté le salaire des journaliers, à savoir cinq sous par jour, ou dix sous, selon la saison. Enfin, les salpêtriers étaient exemptés du logement des gens de guerre, des droits de péage sur les ponts et routes, etc.

Ces priviléges et droits divers des salpêtriers n'existaient pas d'ailleurs dans toutes les provinces, ni dans chacune au même degré. La fouille n'était pas pratiquée en Touraine; dans les grandes villes, elle était souvent restreinte en dehors des lieux d'habitation personnelle. Au contraire, dans la Bourgogne et surtout dans la Franche-Comté, les droits s'exerçaient dans toute leur rigueur, non sans vexations, abus et exactions faciles à imaginer, et qui devenaient l'origine d'une multitude de réclamations et même de procès, dont on retrouve la trace dans les actes officiels.

En retour de ces priviléges, le Gouvernement réglait les prix auxquels il prenait livraison du salpêtre, soit à l'état brut, lequel comportait un déchet de 30 pour 100, soit à l'état raffiné.

Voici quelques chiffres, pris au hasard, qui donneront une idée de l'exploitation :

En 1701, il existait à Paris 27 salpêtriers, fabricant par an chacun 22 milliers de livres de salpêtre brut, dans huit à dix cuviers; l'État en prenait livraison à 25 livres le quintal (1).

Entre 1783 et 1791, les salpêtriers de Paris ont produit en moyenne 750,000 livres par an, et ceux de la campagne parisienne 300,000 livres; le produit des nitrières artificielles n'ayant pas dépassé 24,000 livres. Le salpêtre brut était payé 9 sous la livre en 1775; le salpêtre raffiné 12 sous; mais les prix réels auraient été plus élevés, si l'on avait tenu compte des charges imposées aux particuliers.

La Franche-Comté, soumise à une réglementation excessive qui datait sans doute de la domination espagnole, produisait vers 1772-1776, 350,000 livres de salpêtre environ par an. Ses 14 villes et les deux tiers de ses 2,018 villages étaient exploités par 150 salpêtriers. Le salpêtre brut était payé par le roi 7 sous 6 deniers la livre; mais le prix de revient réel était évalué un tiers plus haut, eu égard aux charges privées.

La récolte du salpêtre s'élevait pour la France entière, vers le temps de Louis XIII, à 3,500,000 livres; mais elle avait décliné peu à peu jusqu'à tomber en 1775 au-dessous de 1,800,000 livres; on tirait à cette époque moitié en plus des Indes orientales. De grands efforts furent alors tentés pour relever cette industrie, et on avait réussi en 1789 à porter la récolte à 3 millions de livres.

Le déclin survenu dans la production pendant le XVIII^e^ siècle provenait en partie de la routine et de l'affaiblissement de l'initiative, qui s'introduisent inévitablement dans toute grande machine organisée depuis longues années; mais il résultait aussi de l'adoucissement des mœurs, lequel ne permettait plus de pousser aussi loin qu'autrefois la rigueur vexatoire des anciens règlements.

En 1777, sous l'influence de Turgot, qui cherchait à supprimer partout ou à restreindre les entraves des corporations, un édit interdit la fouille dans les caves, celliers à vin et lieux d'habitation personnelle; toute commune qui formait une nitrière artificielle devait être exemptée tout à fait de la fouille, le droit des salpêtriers étant restreint aux matériaux de démolition.

On comptait dès lors sur le salpêtre tiré des Indes orientales; et on avait fondé de très-grandes espérances sur les nitrières artificielles, déjà usitées en Suède et dans le nord de l'Allemagne, où elles s'étaient introduites peu à peu pendant le cours du XVIII^e^ siècle.

La *nitrière artificielle* consiste essentiellement en un vaste emplacement ou hangar, recou-

---

(1) On sait que la valeur pondérale de la livre tournois à été réduite à moitié environ, depuis cette époque.

vert d'un toit pour l'abriter de la pluie, et dans lequel on dispose une terre meuble, mélangée avec des débris de matières végétales et animales, de la cendre, des matériaux de démolitions, de la chaux ou de la marne. Le tout est amassé en petites pyramides, entremêlées de branchages et percées de trous, afin de permettre une circulation lente de l'air dans toute la masse. On remue de temps en temps, pour multiplier les surfaces, et on arrose avec de l'urine ou de la lessive de fumier. Dans ces conditions, la décomposition des débris organiques se complète lentement et son dernier terme est représenté par l'oxydation totale des composés azotés; laquelle, dirigée et activée par la présence des carbonates alcalins et surtout terreux, facilitée par la porosité du milieu et le lent renouvellement de l'air, donne lieu à la formation des nitrates.

Diverses autres dispositions ont été proposées pour atteindre le but : par exemple, l'établissement des couches nitrifiables sur des claies, entre lesquelles l'air circulait librement; la construction d'un drainage inférieur, dans le même but, etc.

A Malte, la terre calcaire et le fumier étaient placés par lits alternatifs. En Prusse, on construisait des murs en terre et matériaux calcaires, entremêlés de paille. Ailleurs on essaya des fosses, des voûtes, et même des édifices destinés à la fois à l'habitation des moutons (*nitrières-bergeries*), ou des chevaux (*nitrières-cavalerie*), et à la production du salpêtre, etc.

Les nitrières, quand elles sont bien construites, fournissent du salpêtre dès la première année; les terres lessivées remises en fabrication en fournissent de nouveau et même davantage la deuxième et la troisième année.

Au bout de huit à dix ans, elles sont épuisées, à moins de les renouveler par l'introduction de nouveaux matériaux.

Les terres noires qui existent sous les gazons, les terres des cimetières, celles des magasins à tabac, sont signalées comme les plus disposées à se nitrifier.

En général, comme Dolomieu le faisait observer dès 1776, « il existe une grande analogie « entre les moyens de produire du salpêtre et ceux dont on se sert pour mettre une terre « dans sa plus grande valeur. » Dans un cas comme dans l'autre, on remue et on divise la terre, de façon à l'amener en contact avec l'air, et on la mélange avec des substances animales et des substances calcaires ou argileuses. Aussi n'est-il point de terre en plein rapport « qui ne donne du nitre par la lixiviation. »

A la même époque, on s'aperçut qu'il existe des couches calcaires immenses, imprégnées de débris organiques et qui se nitrifient spontanément, partout où elles arrivent en contact avec l'air, dans des lieux abrités.

On a signalé, par exemple, les tuffeaux de Touraine et de Saintonge, les carrières de Villers-Cotterets, les calcaires de la Roche-Guyon aux bords de la Seine, spécialement étudiés par La Rochefoucauld, Clouet et Lavoisier.

Voici quelques chiffres extraits des auteurs du temps, qui donnent une idée de la richesse en salpêtre de ces diverses matières premières.

1,000 parties d'une terre de bergerie, n'ayant jamais été traitée, ont fourni :

| | |
|---|---|
| Salpêtre brut | 8.5 |
| Après trois ans de repos, il s'était reproduit | 6.3 |
| Après quatre ans de repos | 8.1 |
| Bergerie récemment bâtie, après trois ans | 2.1 |
| Cimetière, sous une voûte aérée | 7.6 |
| Terre nitrifiable sans addition, remuée à la pelle | 4.0 |
| Craie de la Roche-Guyon, prise au-dessus des habitations | 2.8 |
| Craie de la Roche-Guyon, au centre de la montagne | traces. |

Les rendements maximum sont beaucoup plus élevés et montent jusqu'à 3 ou 4 centièmes dans les terres, et jusqu'à 5 centièmes dans les plâtras, mais exceptionnellement.

Les ressources destinées à la production du salpêtre augmentaient ainsi chaque jour, et l'on espérait pouvoir affranchir les particuliers des vexations de la fouille et de la visite par les salpêtriers.

Le gouvernement proposa des prix, par l'intermédiaire de l'Académie des sciences, pour l'étude de la formation du salpêtre, et propagea les nitrières artificielles à l'aide de toutes sortes d'encouragements.

La production du salpêtre s'accrut, en effet, et fut presque doublée en quinze ans; mais cet accroissement n'était pas dû aux nitrières artificielles. En raison du prix de la main-d'œuvre, multipliée par les nouveaux procédés, et à cause de quelques vices d'exploitation, mal éclaircis, les nitrières artificielles ne tinrent pas ce qu'on en attendait. En Franche-Comté et dans le Bugey, où les règlements plus vexatoires avaient amené un plus vif désir de s'en affranchir, les nitrières ont ruiné presque tous ceux qui les ont entreprises.

Quoi qu'il en soit, les efforts de la science eurent deux résultats, à savoir : de développer l'exploitation des roches nitrifiées naturellement en Touraine, et de découvrir des méthodes nouvelles pour traiter les eaux-mères des salpêtriers. Jusque-là, en effet, ces traitements avaient lieu un peu à l'aventure, et leur succès dépendait des proportions variables de potasse, de soude, de chaux et de magnésie, qui se trouvaient sous forme de nitrates, de chlorures, et parfois de sulfates, dans le mélange de terres salpêtrées et de cendres soumis au lessivage.

On assigne aux sels contenus dans la lessive des matériaux salpêtrés, pris isolément, la composition moyenne que voici :

| | |
|---|---|
| Nitrate de potasse | 10 |
| Nitrates terreux | 70 |
| Chlorure de sodium | 15 |
| Chlorures terreux (calcium, magnésium) | 5 |

Mais cette composition varie d'un échantillon à l'autre, et elle est modifiée par l'introduction des cendres.

C'est dans la dernière moitié du XVIII^e siècle que l'on proposa de traiter méthodiquement les eaux-mères, après une première séparation de salpêtre, par du carbonate de potasse, employé en proportion exacte pour précipiter les terres, et tout changer en sels alcalins. On reconnut aussi que le chlorure de potassium, qui peut résulter de la destruction des chlorures terreux, transforme en nitrate de potasse les nitrates de chaux et même de soude, propriété dont il est facile de tirer parti pour ménager une portion du carbonate de potasse.

Cependant la production du salpêtre en France luttait déjà avec quelque difficulté contre l'importation du sel venu des Indes.

La masse des matériaux employés était énorme, comparée avec l'exiguité du rendement, Il fallait ménager le prix des transports, du combustible, de la main-d'œuvre, le loyer des emplacements, d'autant plus onéreux qu'il était nécessaire d'avoir de grands espaces pour utiliser de nouveau les résidus dans la reproduction du salpêtre, et de conserver les eaux-mères pendant de longues semaines, afin d'en retirer toutes les portions cristallisables.

Aussi les salpêtriers tiraient-ils parti de tout, les derniers résidus étant employés comme engrais, les dernières eaux-mères étant distillées avec de l'argile pour obtenir de l'eau-forte, etc. Bref, c'était de plus en plus, suivant une expression du temps, « un métier de gagne-petit. Le prix de treize sous et demi la livre, fixé vers 1792, n'était pas regardé comme suffisamment rémunérateur. Dans un mémoire présenté par les salpêtriers en 1793, ils déclarent que le salpêtre vaudrait réellement vingt-neuf sous et demi la livre, si l'on abolissait tous leurs priviléges. Cete évaluation était sans doute fort exagérée. Mais il n'en était pas moins vrai que l'industrie des salpêtriers ne pouvait subsister sans des priviléges contraires à l'esprit nouveau.

En 1791, on proposa à l'Assemblée nationale d'abolir tous les priviléges et de s'en remettre à la liberté du commerce pour pourvoir la France de salpêtre à plus bas prix et avec moins d'entraves pour les citoyens.

Ces espérances, fondées sur les prévisions d'un régime régulier et pacifique, allaient être renversées par de terribles réalités. En 1792, la guerre éclatait de toutes parts, la France était bloquée, les ressources de l'Inde lui étaient interdites et il devenait nécessaire de tirer du sol national toute la poudre et tout le salpêtre nécessaire pour soutenir la lutte.

On revint aussitôt aux anciens errements et l'on fit un appel au concours volontaire de tous les citoyens, pour activer et accroître l'extraction d'une matière devenue indispensable à la défense nationale. Par un décret rendu le 14 frimaire, l'an II de la République, tous les citoyens sont invités à lessiver eux-mêmes la surface de leurs caves, écuries, bergeries,

pressoirs, celliers, remises, étables, etc. Les municipalités sont aussi invitées à former un atelier commun pour les lessivages et évaporations; des instructions sont publiées, des agents nommés pour diriger l'initiative des particuliers. Le prix du salpêtre récolté est fixé à vingt-quatre sous la livre. Ce prix fut bien dépassé dans les lieux où l'on procéda par voie administrative; on dit même, que dans certaines communes, le salpêtre revint jusqu'à 200 livres (assignats).

Quoi qu'il en soit, le but fut atteint; la « *fête du Salpêtre* » célébra les premiers résultats obtenus. Bientôt il exista dans Paris soixante ateliers nouveaux, fabricant chacun huit cents livres par décade, sans préjudice des travaux continués par les anciens salpêtriers, qui subsistèrent à côté de l'organisation nouvelle. Dans la France entière, le même mouvement se produisit et porta le nombre des ateliers à six mille et la production à 16 millions de livres, en une seule année; l'année suivante, la production fut de 5 millions de livres. Ces quantités n'étaient pas excessives, car elles devaient suffire à l'emploi des bouches à feu nouvellement fabriquées, au nombre de 12,000 en fer et de 7,000 en bronze, pour la seule année de 1793. En même temps les méthodes de purification, devenues plus promptes, et plus parfaites, permettaient d'abaisser de 30 à 10 pour 100 le déchet du raffinage.

En l'an V le prix du salpêtre brut était de dix-huit à vingt sous la livre. Une organisation unique réunit alors l'ancienne régie et les nouveaux agents de la fabrication révolutionnaire; c'est l'origine de l'administration actuelle des poudres et salpêtres.

En 1813, il existait seulement huit cents salpêtriers commissionnés et la production annuelle, dans la vaste étendue de l'empire français, s'élevait à deux millions de kilogrammes: sur lesquels Paris fournissait un tiers; la Touraine, un dixième; les nitrières artificielles, un vingtième environ.

A la paix, le rétablissement du commerce avec les Indes orientales porta un premier coup à l'industrie des salpêtriers; cependant elle florissait encore pendant la Restauration. Mais l'affranchissement des colonies espagnoles eut pour résultat l'exploitation régulière des minéraux de nitrate de soude du Chili et du Pérou. La concurrence ne tarda pas à devenir impossible, malgré les primes accordées à l'industrie nationale; la suppression et la diminution de ces primes elles-mêmes a fait disparaître depuis 1840 les anciens salpêtriers. A grand'peine ai-je pu retrouver quelques derniers survivants. Cependant il paraît que des particuliers continuent encore, en Champagne, à extraire et à livrer à la régie quelques miliers de kilogrammes de salpêtre, obtenu dans des conditions de main-d'œuvre exceptionnelles.

---

**Rapport sur les salpêtres, par le Comité scientifique de la défense de Paris** (1).

Monsieur le Ministre,

Le Comité scientifique de défense s'est préoccupé de la nécessité de préparer de nouvelles ressources pour suppléer à l'insuffisance éventuelle de notre approvisionnement en poudre.

Parmi ces ressources, l'une des plus intéressantes est la *Recherche des salpêtres naturels* dans les matériaux des habitations. La commission a institué une enquête sur cette question, avec le concours de la Société chimique et des Comités scientifiques des vingt arrondissements. Elle a fait recueillir méthodiquement et analyser les efflorescences, plâtras, terres de cave, etc., spécialement dans le 7e arrondissement, avec le concours de M. Ribeaucourt, maire, et de M. Saint-Edme, secrétaire de l'assemblée générale des vingt comités scientifiques; dans le 14e, avec le concours de M. Fouqué, docteur ès-sciences; dans le 5e, avec le concours de M. Schutzenberger; dans le 6e, avec le concours de MM. Thiercelin et Willm, etc.

Nous avons étudié les travaux anciens sur la nitrification, et surtout les mémoires publiés dans le *Recueil des savants étrangers* de l'Académie des sciences, en 1786. Nous avons recherché, dans les archives nationales, les anciens décrets et règlements relatifs aux salpêtres, depuis 1540 jusqu'à la période révolutionnaire et jusqu'au milieu du XIXe siècle nous avons recueilli des renseignements auprès d'anciens salpêtriers encore vivants.

La mairie de Paris a bien voulu nous fournir aussi d'utiles documents.

---

(1) Le Comité est composé de MM. Berthelot, président; Bréguet, d'Alméida, Frémy, Jamin, Ruggieri, Schutzenberger. — M. Berthelot, rapporteur.

Ce sont les résultats de cette enquête rapide qui vont être résumés sous les chefs suivants :

1° Nature et richesse des *matériaux salpêtrés;*

2° *Procédés individuels* pour les récolter;

3° Marche proposée pour la *récolte générale* dans tout Paris.

§ I. — NATURE ET RICHESSE DES MATÉRIAUX SALPÊTRÉS.

Les matériaux salpêtrés les plus répandus sont : les efflorescences;

Les terres de caves, sous-sols, étables et écuries ;

Les terreaux des maraîchers et substances analogues;

Les vieux plâtras, ciments et pierres calcaires des habitations.

*Efflorescences.* A la surface des terres, pierres calcaires, ciments et plâtras, il se produit fréquemment des efflorescences extrêmement riches en nitrates et qu'il est facile de recueillir par de simples balayages et grattages superficiels.

*Plâtras, ciments et pierres calcaires.* Ces matériaux ne sont riches en nitrates qu'au voisinage du sol et dans les lieux imprégnés depuis longtemps par des liqueurs et émanations animales. Au-dessus de deux à trois mètres, les quantités de nitre deviennent insignifiantes. La nitrification de ce genre de matériaux se manifeste par une sorte de désagrégation et par l'apparition des efflorescences.

La proportion des nitrates dans ce genre de matériaux varie beaucoup. Dans ceux que nous avons fait analyser, la richesse moyenne était de 1 à 1 $^1/_2$ pour 100. Les plus riches ne dépassent pas 3 à 4 pour 100. Cette richesse est en raison directe avec la vétusté et la malpropreté des habitations.

*Terres et terreaux.* La terre des caves, écuries, étables, sous-sols, etc., renferme des proportions de nitrate analogues aux précédentes, toutes les fois qu'elle n'a pas été soumise à des lavages incessants ou à des infiltrations trop abondantes. Le nitre n'existe en quantité notable que jusqu'à vingt ou vingt-cinq centimètres de profondeur. Il s'élève à 1 $^1/_2$, 2 $^1/_2$ pour 100, et même davantage.

Les mêmes terres, déposées en tas sous des hangars, dans des lieux modérément aérés et éclairés fournissent une nouvelle proportion de nitrates, après quelques semaines ou quelques mois d'exposition. On sait que l'on peut aussi accroître cette proportion par certaines pratiques, telles que l'addition des cendres, sels alcalins, matériaux calcaires, jointe à celle des liquides d'origine animale. Ces pratiques jouaient un rôle important dans les anciennes fabrications; mais elles sont trop lentes pour être proposées dans les circonstances actuelles.

Pour compléter ces renseignements, il faudrait évaluer la quantité totale des matériaux salpêtrés que l'on pourrait extraire de Paris, et y joindre celles des cendres de bois indispensables pour transformer en nitrate de potasse les nitrates terreux qui prédominent dans les matériaux salpêtrés. Ces évaluations sont difficiles et arbitraires. Cependant, d'après nos recherches actuelles, et d'après le souvenir des anciennes fabrications, qui tiraient de Paris et de ses environs 1,100,000 livres de salpêtre environ par an avant 1789, nous pensons qu'il serait possible d'extraire du sol parisien et spécialement de la partie récemment annexée et des communes adjacentes, *plusieurs centaines de milliers de kilogrammes de nitrates.*

D'autre part, la production annuelle des cendres peut être estimée, d'après les quantités de bois et de charbons de bois qui payent les droits d'octroi, à une quantité qui s'évalue par dizaines de millions de kilogrammes.

La quantité produite mensuellement à l'époque actuelle de l'année (octobre) surpasse certainement la moyenne, et, sans entrer dans des évaluations incertaines, il est facile de reconnaître que cette quantité serait plus que suffisante pour changer en nitrate de potasse tous les nitrates terreux et autres que l'on pourrait extraire des matériaux salpêtrés.

Il s'agit maintenant de recueillir ces divers matériaux.

Nous parlerons d'abord de la récolte individuelle, puis de la récolte générale.

§ II. — PROCÉDÉS INDIVIDUELS POUR LA RÉCOLTE DES MATÉRIAUX SALPÈTRÉS.

La récolte individuelle des cendres n'offre aucune difficulté. Celle des matériaux salpêtrés doit être faite avec méthode, pour éviter toute dégradation.

Voici les pratiques qui semblent le plus convenables :

1° Balayer et gratter légèrement les murs des caves, écuries, étables, sous-sols et rez-de-chaussée, dans les maisons anciennes, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (pour les rez de-chaussées, écuries, etc.). Cette opération ne devra être faite que là où il n'existe point de peinture ou d'enduit récent. Les balayures et râclures seront rassemblées à mesure et entassées dans un lieu sec, non exposé à la pluie.

2° Recueillir les plâtras et matériaux de démolition, provenant des portions souterraines, du rez-de-chaussée et des constructions au niveau du sol, ainsi que des conduites de latrine; rejeter toute pierre qui ne semblerait pas salpêtrée, soit à l'aspect, soit au goût; enfin amasser ces matériaux sous un hangar sec, à l'abri de la pluie.

3° Enlever la terre des caves, sous-sols, écuries et étables non pavées, jusqu'à une profondeur de vingt centimètres environ, en évitant de déchausser les fondations.

Entasser cette terre sous un hangar.

4° Agir de même avec les *terreaux,* s'ils n'ont été déjà réservés pour la culture.

5° Les *cendres*, d'autre part, étant récoltées pendant quelques jours, en même temps que les matériaux salpêtrés, on disposera trois tonneaux, cuviers ou baquets étagées et munis de bondes à la partie inférieure, de façon à faire un *lessivage méthodique*, le tout conformément à des préceptes qui seront formulés en détail par des agents et des instructions spéciales.

6° Les *liquides* ainsi recueillis seront *concentrés sur place* par le particulier, jusqu'à ce qu'ils marquent 5 à 6 degrés à l'aéromètre. Ils seront alors recueillis par les agents préposés aux opérations finales, que les particuliers ne peuvent exécuter eux-mêmes.

### § III. — Marche proposée pour faire la récolte générale des cendres et des matériaux salpêtrés dans tout Paris.

La Commission n'a pas jugée qu'il fut praticable de faire recueillir directement et dans le domicile de chaque citoyen les cendres et les matériaux salpêtrés bruts par des agents de l'autorité : Le travail ainsi dirigé serait trop long, trop coûteux; le prix de revient du salpêtre dépasserait probablement toute valeur acceptable.

C'est pourqui la Commission propose les mesures suivantes :

1° *Inviter* par des *affiches* et par des *instructions spéciales et détaillées* la *population de Paris* à procéder dans chaque propriété (les maisons construites depuis cinq ans exceptées) à la récolte des cendres de bois et à celles des matériaux salpêtrés, conformément au paragraphe précédent, puis au lessivage méthodique de ces divers matériaux, et à la concentration des liqueurs.

Le tout se fera *à jour fixe* dans tout Paris, à titre d'*œuvre patriotique.*

2° Un *agent spécial* par quartier, institué par les mairies, donnera ses *conseils* pour les opérations ci-dessus et conformément à des instructions rédigées par les hommes compétents. Il ira ensuite à jour fixe, avec des tonneaux, *recueillir dans chaque maison les liquides concentrés* et les remettra aux salpêtriers délégués chargés des traitements ultérieurs.

3° La *récolte des cendres* devra être continuée par les particuliers, et le dépôt fait dans un lieu sec au rez-de-chaussée.

Chaque semaine, l'agent ci-dessus désigné viendra les recueillir et les livrera aux salpêtriers délégués. Cette récolte est nécessaire parce que la quantité des cendres mise en œuvre pendant les quelques jours consacrés à la récolte et au lessivage des matériaux bruts serait insuffisante pour tout transformer en nitrate de potasse.

4° Il sera institué pour tout Paris 20 *salpêtriers*, chargés d'extraire le salpêtre des liquides recueillis avec le concours des 80 agents ci-dessus.

Dans le cas où ces liquides, joints au produit du lessivage des cendres, contiendrait une quantité suffisante de potasse, on préparerait uniquement du nitrate de potasse suivant les méthodes connues et par les procédés de cristallisation rapide.

Dans le cas où la potasse ferait défaut, par suite d'une récolte insuffisante des cendres, il conviendra d'extraire d'abord tout le nitrate de potasse possible; puis de transformer les nitrates des eaux-mères en nitrate de soude, par exemple en précipitant la magnésie par la chaux, les sels de chaux par le sulfate de soude, en séparant le chlorure de sodium par cris-

tallisation....., etc. Le nitrate de soude purifié serait changé directement en poudre par les procédés connus.

Telles sont les méthodes qui nous paraissent les plus convenables pour extraire les salpêtres contenus dans le sol parisien. Un mois suffira, à la rigueur, pour accomplir l'opération, si elle est organisée avec énergie et secondée par le patriotisme des citoyens.

(*Bulletin de la Société chimique.*)

---

## Le lapin comme ressource alimentaire.

Par M. P. Charlier,
Vétérinaire de la Compagnie générale des voitures de Paris.

Après la production du salpêtre, passons à quelque chose de plus nourrissant et, puisque nous avons intitulé notre article *Les derniers échos du siége de Paris*, joignons ici cette note que nous estimons beaucoup plus que celle du célèbre chimiste Berthelot, cherchant partout le salpêtre pour lancer la mort. M. Charlier, lui, le vétérinaire aimé et estimé de ses confrères pour ses utiles travaux, préfère nous donner les moyens de *fabriquer* du lapin, et nous sommes de son avis. Dr Q.

---

Dans les circonstances affligeantes et désastreuses que nous traversons, il est bien naturel que chacun de nous se préoccupe, à l'avance, des moyens de subsistance qui peuvent nous venir en aide dans un bref délai.

C'est à ce titre que je vais avoir l'honneur de faire à la Société centrale d'agriculture une petite communication.

Après le départ de nos cruels envahisseurs, l'abondance des vivres sera, en effet, bien loin d'exister dans notre malheureuse France.

Nos campagnes dévastées, nos étables, nos bergeries vides, nos greniers, nos champs dépourvus, n'offriront à la consommation que de bien maigres produits, et ceux qu'on pourra tirer du dehors, à prix d'argent, ne compenseront pas, à coup sûr, de sitôt les irréparables pertes subies, et seront inaccessibles aux petites bourses.

La disette, presque la famine, me paraît donc fort à craindre, quoi qu'il puisse arriver de plus heureux en ce moment, car la viande ne s'improvise pas.

Le bœuf demande trois ou quatre ans avant de pouvoir être livré à la consommation; la vache, le taureau et la génisse devront être conservés pour la reproduction avant d'aller à la boucherie.

Le porc met près d'un an à acquérir tout son développement, et le mouton plus encore.

Quant au cheval, qui nous est si utile, en ce moment, comme animal de boucherie, son prix, comme cheval de travail, va devenir si élevé, qu'il ne faut pas, de longtemps, songer à le faire entrer, définitivement, dans l'alimentation, où sa place est désormais assurée.

Restent les animaux de basse-cour. C'est sur ceux-là que je veux attirer votre attention.

Nous pouvons, en quelques mois, nous en procurer un nombre considérable, représentant, par leur poids et leur valeur alimentaire, une quantité égale à la meilleure viande de boucherie.

1° La poule, cette merveilleuse productrice qui nous donne des œufs si bons et si nombreux, en vingt et un jours fait naître toute une couvée de poulets coûtant peu à élever à la campagne, et formant au bout de quatre à cinq mois un manger délicat, sinon très-nourrissant.

2° Le canard, en quatre à cinq mois aussi, donne une chair savoureuse à laquelle on peut joindre, avec avantage, tous les légumes dont les premiers rayons de soleil nous gratifieront.

3° L'oie, dont la chair nous fournit une alimentation abondante, et qui se nourrit d'herbe le long des chemins, de glanage au temps des moissons.

4° Le pigeon, ce petit être charmant qui anime la solitude des champs, se multiplie à l'in-

fini; six semaines suffisent à sa formation et à son développement, et sa viande n'est ni moins bonne ni moins pourvue de principes nutritifs que celle de ses congénères.

5° Le dindon, qui fournit aussi son appoint à nos subsistances en nous donnant une chair succulente, après avoir rapporté de beaux bénéfices au cultivateur qui se livre à son élevage ou à son engraissement, puisqu'il peut, comme l'oie, se nourrir de glanage après les moissons.

En favorisant la multiplication de ces espèces d'animaux, en leur donnant plus que jamais nos soins et notre attention, nous pourrons, je n'en doute pas, remplir quelque peu le vide qui se fait autour de nous.

Nous pourrons plus facilement et mieux attendre la production et la maturité de nos grands animaux de boucherie.

6° Mais c'est surtout le lapin qui, en tout temps, est à la portée du pauvre comme du riche, me paraît appelé à remplir le plus parfaitement ce rôle de temporisation.

J'en ai fait moi-même l'expérience en prévision du siége. Permettez-moi de vous la faire connaître, elle vous donnera la preuve de ce que j'avance.

Au lendemain de notre désastre de Sedan, ne conservant plus l'espoir de voir notre vaillante et incomparable ville de Paris rester libre, et connaissant la tenacité de nos implacables ennemis, je fis acheter *cinq petits lapins maigres*, tels qu'on les vend, trop souvent, sur les marchés de la capitale, que je me proposai de nourrir avec les débris des légumes de la cuisine et les restes de grains que laissent mes chevaux à leur repas de midi fait hors de l'écurie.

J'avais aussi à ma disposition quelque peu de foin qui m'avait été envoyé des Vosges comme échantillon, et pouvais, de plus, me procurer les balayures des greniers qui en renferment; ce que je fis à mesure que les épluchures de légumes diminuèrent.

Ces lapins furent achetés, vers le 10 septembre, 2 francs pièce.

J'avais recommandé qu'on prît des mâles. Le 18, je les castrai.

L'opération est d'une innocuité parfaite sur les animaux de 3 à 4 mois. Plus tard, il pourrait y avoir danger d'hémorragie.

Toute ménagère peut la pratiquer elle-même plus facilement que le chaponnage, si habilement fait par les bonnes fermières. Le lapin couché sur le dos entre les cuisses d'un aide assis qui le maintient par les pattes immobilisées, celles de derrière écartées et allongées; l'opérateur relève les poils d'arrière en avant, saisit le testicule, incise son enveloppe, le tire doucement à lui, tord le cordon jusqu'à rupture, en limittant la torsion entre le pouce et l'index de la main gauche. Telles sont les simples manœuvres à employer.

Trop peu connu du vulgaire et partant, trop rarement mise en usage, la castration du lapin, on ne saurait trop le dire, a d'incontestables et immenses avantages sur cet animal turbulent et lascif à l'extrême.

En détruisant la vie de l'espèce au profit de la vie individuelle, elle change la direction des forces nutritives, augmente les forces assimilatrices, et favorise ainsi le développement de la graisse et de la viande.

Le lapin castré, en effet, comme le bœuf, la vache et le mouton, d'une placidité parfaite, prend plus de développement; sa graisse acquiert plus de qualité, et devient si abondante, que j'en tirai, sur chacun de mes cinq lapins, plus d'une livre, qui, fondue et mise en pot, comme le saindoux, a servi aux besoins de notre cuisine, remplaçant les meilleures graisses culinaires employées aujourd'hui : le dernier m'en donna même 655 grammes.

Le foie du lapin castré devient aussi très-volumineux; il est tendre, gras et succulent comme celui de l'oie engraissée. Je n'hésite pas à penser qu'on pourrait parfaitement l'employer pour faire ces fameux pâtés dont notre héroïque et infortunée ville de Strasbourg a le privilége.

Pour moi, qui ne suis pas fin gastronome, voici le parti que je tirai d'un de mes lapins tué le 24 décembre dernier, et tous les autres me produisirent le même résultat :

Il pesait avec la peau 4 kilog. 470 grammes, et, tout vidé, prêt à faire cuire, 4 kilog. environ, l'appareil digestif, chez le lapin castré, étant peu volumineux; la graisse entrait, dans ce poids, pour 500 grammes.

La tête et le foie, mis en pot-au-feu, avec addition de 3 à 400 grammes de viande de cheval, fit un excellent bouillon pour trois potages de deux personnes.

Le devant, moins les épaules, coupé en morceaux bien assaisonnés, nous fit un pâté, cuit à l'étouffée, avec lequel nous fîmes sept à huit déjeuners.

Le râble fut mis à la broche, et nous fournit un excellent rôti pour trois personnes.

Une cuisse, ou gigot, cuite dans son jus, avec quelques oignons et une cuillerée de vin blanc, donna un plat ausi savoureux qu'appétissant.

Une épaule fut assaisonnée en ragoût avec quelques parmentières.

L'autre cuisse et l'autre épaule furent données.

Le sang, battu à sa sortie et cuit avec addition d'oignons hachés, fit un plat de boudin, sans enveloppe, non moins succulent que le bon boudin ordinaire.

La graisse servit, pendant huit jours aux besoins de la cuisine, et donna une assiettée de résidus très-bons à manger.

Avec ce petit quadrupède engraissé au moyen de quelques débris de nourriture, nous pûmes donc, après cinq à six mois, sept mois, si l'on compte du moment de la naissance de l'animal, vivre ma femme et moi, pendant une semaine de siége, et faire encore deux pauvres ménages heureux, au moins pour un repas.

Ce résultat, que tout le monde peut obtenir, m'a paru digne d'attention. En le signalant à nos populations rurales, aux ménagères de nos faubourgs et même de la ville qui ont à leur disposition une cour, un sous-sol, une écurie, une remise, un hangar, un jardin ou une terrasse; dès que les circonstances le permettront, vous pourrez décider l'élevage d'un très-grand nombre de lapins, recommander la castration de tous les mâles (ne devant point servir à la reproduction, et procurer ainsi une très-grande ressource pour l'alimentation, en attendant que le temps nous permette de multiplier et d'engraisser nos principales espèces d'animaux de boucherie.

La saison dans laquelle nous allons entrer est très-favorable à l'élevage des lapins, qui vivent mieux encore de l'herbe des champs que de toute autre chose, pouvu qu'elle ne soit ni humide ni trop tendre.

Employons pour eux une partie de nos premières verdures. Que les enfants, les femmes et les vieillards purgent à leur profit nos récoltes, qu'ils aillent chercher des panais, des pissenlis, du séneçon, des orties, de la traînasse, du chiendent, de jeunes chardons, etc., dans les bois, dans les champs, dans les prairies, sur les bords des chemins.

Semons pour eux les espèces les plus hâtives en récoltes dérobées; multiplions les variétés de fourrages verts qui leur conviennent le mieux; donnons des gesses, des vesces, de la chicorée sauvage, des feuilles de choux, de ronce, de genièvre, des feuilles et de jeunes branches d'arbres, d'arbrisseaux, qui, presque toutes, sont appétées par eux; usons, en un mot, de tout ce qui peut concourir à les multiplier, les élever, les développer, les engraisser, sans nuire à nos principales récoltes fouragères dont nous allons avoir le plus pressant besoin; ils nous seront, plus qu'aucune autre espèce d'animal domestique, d'un grand secours pour notre alimentation, en raison de leur fécondité, de leur précocité, du degré d'engraissement et de poids, en très-bonne viande, qu'ils peuvent atteindre, sans frais, pour ainsi dire.

---

## Des subsistances pendant le siége de Paris en 1870.

Par M. Payen.

### I.

Au moment où des armées nombreuses, formées de toutes les classes mobilisables de l'Allemagne, débordant sur notre territoire, allaient investir la capitale de la France, les chefs de l'invasion, dès longtemps préparée, disaient qu'une ville de 2 millions d'âmes peut à peine être approvisionnée d'aliments pour quelques semaines, et que, dans ce court délai, la famine ne pouvait manquer de leur livrer Paris. Comment se fait-il donc que, malgré la soudaineté de l'attaque et un rigoureux blocus, plus de cent jours déjà aient pu s'écouler sans que nos subsistances aient été épuisées?

Tel est le grand problème que je voudrais élucider, en montrant les ressources variées, ignorées généralement des gens du monde et que ne soupçonnaient pas des hommes d'État, habitués aux froids calculs politiques, ceux qui croyaient nous affamer si cruellement et si vite.

Je voudrais dire aussi comment ont été déjouées les prévisions des mêmes ennemis de notre nation lorsqu'ils comptaient sur les fléaux des épidémies meurtrières qui se seraient développées par les masses énormes de détritus organiques putrescibles, accumulés chaque jour depuis l'instant où leur triple cercle de fer ne laisserait pas sortir un seul convoi au dehors de l'enceinte fortifiée ou de la ligne de nos forts.

Nous verrons comment les immenses approvisionnements d'une des premières cités commerçantes du monde, comment les magasins des matières premières des industries métropolitaines sont venus combler les vides d'une gigantesque consommation journalière; comment des industries nouvelles, utilisant les matières organiques abandonnées naguère, ont, du même coup, assaini des dépôts qui, disait-on, devaient bientôt infecter et rendre mortel l'air que nous respirons; comment enfin ces substances altérables, soustraites à la fermentation et transformées chaque jour en produits nutritifs, ont accru, dans une large mesure, nos subsistances.

Nous démontrerons, en outre, que plusieurs de ces nouvelles industries doivent survivre désormais aux circonstances exceptionnelles qui les ont fait naître, et accroître d'une manière durable nos ressources en produits animaux, insuffisants chez nous pour constituer une alimentation réparatrice et développer la force de la population.

Laissant de côté, pour aujourd'hui, les services d'un autre genre que la science et l'industrie ont rendus, par la fabrication improvisée des armes et nouveaux engins de guerre, par les heureux perfectionnements de deux mémorables inventions françaises, les ballons et la photographie, appliquées avec succès aux nécessités d'un long siége, nous exposerons, suivant l'ordre même où ils se sont produits, les faits d'abord inquiétants au point de vue de l'hygiène et de l'alimentation publiques.

## II.

Le Conseil de salubrité du département de la Seine fut tout d'abord chargé de proposer les mesures à prendre pour prévenir les dangers de l'accumulation, sur plusieurs emplacements des arrondissements contigus aux remparts, des détritus, boues, immondices et fumiers enlevés chaque jour des rues, halles, écuries, étables et bergeries : ces amas de détritus, volumineux en tout temps, venaient d'être considérablement augmentés par l'introduction précipitée, dans nos murs, de 5,000 bœufs et 150,000 moutons destinés aux approvisionnements et réunis dans des parcs, la plupart mal situés et disposés à la hâte.

Ne devait-on pas craindre que les déjections, les matières végétales et animales, réunies sur quelques points du périmètre de Paris, vinssent former en ces lieux des foyers d'émanations analogues à celles qui, dans les Dombes, les Landes et la Sologne, dans la campagne de Rome et même dans les marais du Gange, ramènent chaque année les fièvres paludéennes ou d'autres maladies endémiques?

Un examen attentif, simultanément effectué par plusieurs membres du Conseil sur tous les points menacés, permit de déclarer que, sous certaines conditions facilement réalisables, de tels dangers seraient peu à craindre, lors même que les énormes amas de ces matières organiques en fermentation répandraient aux alentours des vapeurs nauséabondes.

Voici comment, par un exemple concluant, on parvint à démontrer l'innocuité de tels amas, exhalant par leur fermentation continuelle, durant plusieurs années, des gaz et vapeurs fétides très-incommodes, sans être à proprement parler insalubres.

Chacun sait qu'une partie des boues de Paris, de temps presque immémorial, tranportées tous les ans sur le territoire d'Argenteuil, en vue de fertiliser son vignoble et ses cultures de figuiers, y sont disposées le long de la route en tas considérables, élevés de 3 mètres environ, sur une étendue dépassant 1 kilomètre. Ces débris et immondices, durant tout le cours de leur fermentation, dégagent continuellement des gaz ammoniacaux et sulfurés, d'autant plus abondants et infects que la température atmosphérique s'élève davantage, et

cependant, même pendant les chaleurs estivales, alors que l'odeur nauséabonde semble insupportable à quelque distance, aucune maladie spéciale ne prend naissance, et la salubrité publique n'en est pas troublée.

C'est qu'il ne se rencontre pas là, avec les fermentations précitées, le concours des eaux stagnantes, accompagnant ces fièvres paludéennes qui sévissent surtout aux approches de l'automne, lorsque l'évaporation superficielle du sol détrempé met à nu les ferments animés déposés par les eaux stagnantes. Quelles que soient, au surplus, les théories anciennes et nouvelles sur la nature de ces effluves malsains, agents de la *malaria*, les faits sont constants, et, lorsqu'on détruit la cause où les circonstances qui lui donnent naissance, l'effet cesse ou ne se produit pas.

Ainsi donc, afin de prévenir l'insalubrité de l'air aux alentours des dépôts plus ou moins volumineux de débris organiques en fermentation, il faut surtout éviter que les eaux pluviales puissent, en délayant ces matières organiques accumulées, former ensuite des mares ou des eaux stagnantes; il faut donc préparer un écoulement facile vers des cours d'eau ou terrains en pente, ou encore vers des fonds sableux très-perméables, au moins pendant la durée du siége.

Telles furent les prescriptions propres à sauvegarder, dans cette occurrence, les intérêts de la santé publique.

III.

Avant de quitter ce sujet, on nous permettra d'anticiper un peu sur les événements, pour faire connaître une autre mesure d'intérêt général du même ordre, qui faillit être entravée par les premières prescriptions que nous venons de rappeler.

Parmi les matières fermentescibles à transporter et à amonceler sur les terrains réunissant les conditions favorables, on avait compris les fumiers des étables et des écuries; des traités avec les entrepreneurs leur imposaient cette obligation et leur donnaient le droit, dont ils avaient usé, de disposer de ces substances pendant la durée du siége.

Or, il advint qu'au moment où, depuis plus d'un mois, ces traités suivaient leur cours, il fallut reprendre la libre disposition des fumiers, dans un intérêt public non moins urgent: voici dans quelles circonstances. Un de nos agriculteurs, publiciste distingué, M. Joigneaux, et l'un de nos horticulteurs les plus habiles, M. Laizier, venaient alors d'unir leurs efforts en vue de faire prévaloir une idée féconde, appuyée par plusieurs des dignes représentants de la presse agricole. Ils proposaient au Gouvernement d'utiliser pour la culture automnale, et même au delà, les 200 hectares de terrains vacants renfermés dans l'enceinte des remparts, afin d'obtenir, à l'aide de semis précoces, protégés par les abris de nombreux châssis vitrés, de jeunes plantes foliacées de choux, de chicorées, de colzas, consommables en vert, sous forme de salades et de feuilles cuites. Cet utile projet venait bien à point, car il offrait le moyen d'éviter, par un régime végétal parfaitement approprié, les fâcheuses influences des viandes salées, dont on allait commencer la distribution, sur le développement du scorbut.

On se mit promptement à l'œuvre: les jeunes plants étaient levés au bout de quinze jours, et, malgré la rigueur, inaccoutumée sans doute, de la saison, tout fit espérer que les légumes de primeur ne nous manqueraient pas. Nous devons ajouter ici que d'ailleurs, jusqu'à l'époque où la saison exceptionnellement rigoureuse est venue nous surprendre, la nourriture hygiénique végétale ne nous a pas fait défaut, grâce aux laborieux efforts des nombreux maraîchers établis dans Paris et ses environs, jusqu'aux limites défendues par nos forts.

Jamais peut-être on n'a vu, à cette époque de l'année, une telle abondance de produits alimentaires de ce genre: gros choux, petits choux de Bruxelles, céleri, choux-fleurs, et, en plus grandes quantités encore, racines sucrées de betteraves rouges, jaunes et blanches, primitivement destinées à la nourriture des vaches laitières, que l'on entretenait ordinairement au nombre de 24,000 à 28,000 dans Paris ou son ancienne banlieue. La plus grande partie de cet approvisionnement, lorsque le nombre des vaches laitières se trouva réduit des six dixièmes, c'est-à-dire à 4,800 environ, a pu être utilisée pour l'alimentation des habitants.

L'utile racine saccharifère nous rendit, dans cette occasion, un nouveau service, et ce n'est pas seulement le sucre qui fut, en ce moment, très-favorable à notre alimentation; ce

furent bien plus encore les substances azotées et salines qui rendirent à la fois plus fortifiant et plus salubre le régime peu varié que nous imposait l'état de siége.

De l'avis de tous les médecins et des marins expérimentés, la nourriture végétale offre le meilleur moyen de prévenir le scorbut. Le mode de préparation des betteraves pour cette destination nouvelle est fort simple : les boulangers se chargent de les faire cuire dans leurs fours, après en avoir retiré le pain ; il ne reste plus qu'à les découper en minces rondelles, pour les associer, dans les divers préparations culinaires, ainsi que dans le *pot-au-feu*, aux autres légumes, que l'on peut se procurer plus difficilement, mais qui sont utiles dans ce cas pour relever, par leur arome ou leur goût plus prononcé, la saveur trop douce, peut-être, de la racine à sucre.

Après cette digression, qui ne nous a pas paru hors de propos pour compléter le sujet intéressant des nouvelles cultures maraîchères dans Paris, nous reviendrons aux faits inquiétants qui se sont manifestés dès les premières journées du siége.

## IV.

En effet, les 12,000 litres de sang, provenant des 500 bœufs et des 4,500 à 5,000 moutons abattus chaque jour, qui, avant le siége, étaient transportés au dehors des murs dans des usines spéciales, où la dessiccation les réduisait à un dixième de leur poids ou de leur volume, et permettait d'expédier ce résidu sec sous forme pulvérulente aux agriculteurs plus ou moins éloignés (parfois même jusque dans nos colonies des Antilles) comme un puissant engrais, ne pouvaient plus l'être pendant le siége. Cette industrie de la fabrication de l'engrais de sang desséché ne pouvant s'exercer dans l'intérieur de Paris, en raison des émanations infectes qu'elle répand à une grande distance autour des usines, on cherchait les moyens d'arrêter la fermentation putride si prompte du sang liquide, lorsqu'un habile chimiste, M. Riche, proposa de transformer en boudin comestible tout le sang qui provenait des abattoirs. Il se trouva fort heureusement alors un très-actif et intelligent industriel, M. Dordron, qui se chargea de l'entreprise et en peu de jours la conduisit à bonne fin.

Le succès de cette première tentative en inspira plusieurs autres, non moins heureuses. De nombreux débris, négligés dans les jours d'abondance, ou livrés à diverses industries manufacturières actuellement en chômage, furent successivement mis à profit pour accroître nos subsistances : les tendons et les rognures de peaux de bœuf, de veau et de mouton, ordinairement abandonnés aux fabricants de gélatine et de colle forte, furent facilement rendus comestibles à l'égal des pieds de mouton, qui, en tout temps, reçoivent cette destination ; les intestins des bœufs, des vaches et des veaux, jetés au fumier en temps ordinaire ; ceux des moutons, réservés pour la fabrication des cordes harmoniques, entrèrent indistinctement dans la préparation des andouilles, ou servirent à confectionner des enveloppes de saucissons. Enfin, bientôt après, lorsque les animaux des espèces bovine et ovine eurent été presque entièrement consommés, on recourut aux chevaux, qu'il fallut bien abattre à mesure que les fourrages pour les nourrir manquaient ; alors aussi, les débris du même genre provenant de ces mêmes chevaux, complétement négligés même en temps d'hippophagie commençante, reçurent les mêmes applications que les débris de depeçage des bœufs, vaches, et moutons (1) ; de telle sorte qu'en définitive les matières putrescibles, qui, dans les prévisions de nos ennemis acharnés, devaient, en peu de temps, infecter l'air et répandre dans nos demeures les germes de maladies endémiques mortelles, devinrent, au contraire, une source nouvelle et puissante de substances, végétales ou animales, toniques et salubres.

## V.

### HIPPOPHAGIE. — NOUVEAUX ALIMENTS.

Parmi les innovations heureuses que les suprêmes nécessités du siége de Paris auront fait surgir ou définitivement consacrées, on devra compter l'application généralisée de la viande de cheval à l'alimentation publique, et la connaissance scientifique des qualités organoleptiques de certains produits du dépeçage de ces animaux, qualités bien supérieures à

(1) Nous reviendrons plus loin sur cette question, à propos des nouvelles conserves alimentaires.

celles des produits analogues qu'on avait obtenus jusque-là exclusivement des animaux des espèces bovine et ovine.

On était d'ailleurs, et depuis longtemps. préparé chez nous à considérer comme salubre et réparatrice la consommation des produits de l'espèce chevaline ; on savait, par les nombreux écrits de nos savants, que l'hippophagie, en honneur dans les anciens temps, s'est perpétuée chez plusieurs peuples jusqu'à nos jours. Mise en pratique avec un remarquable succès, dans l'intérêt de nos armées, par le grand chirurgien militaire Larrey, membre de l'Institut de France, elle était depuis quelques années vivement recommandée dans les écrits et par les exemples d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, notre très-regretté confrère de l'Académie des Sciences. M. Decroix, vétérinaire habile, actif et persévérant, avait repris avec un zèle des plus louables cette œuvre encore inachevée, et l'avait menée à bonne fin. M. de Quatrefages, de l'Académie des Sciences, avait donné son puissant concours à cette méthode, au nom même de la Société protectrice des animaux. Cette Société y voyait sans doute, après l'époque où les chevaux ne rendent plus de très-grands services, le moyen de leur faire acquérir une valeur qui les garantit, pendant les années où leur travail effectif diminue, contre les mauvais traitements et la nourriture insuffisante qui eussent amoindri d'autant la valeur vénale de ces animaux destinés à la boucherie. Le possesseur du cheval se trouvait ainsi engagé à le ménager, afin d'en tirer un meilleur parti à la fin de sa carrière active.

Déjà, sur les avis des Conseils d'hygiène et de salubrité, l'Administration avait autorisé, dans Paris et dans plusieurs villes de province, l'établissement de boucheries spécialement affectées au dépeçage et à la vente des chevaux, dirigés dans ce but vers les abattoirs. Les produits, vendus à moitié du prix de la viande de bœuf, trouvaient assez d'acheteurs pour déterminer l'augmentation du nombre de ces boucheries nouvelles.

Cette utile pratique commençait donc à être favorablement accueillie en France, au moment même où l'investissement de la capitale, sous la pression d'une dure nécessité, vint hâter le moment où les préjugés qui résistaient encore seraient complétement dissipés. Dès lors aussi la vérité, devenue évidente pour tous, fit admettre sans conteste les faits suivants, qui furent constatés par des hommes compétents, et que chacun dans sa pratique a pu vérifier à loisir.

On a reconnu que, parmi les animaux de l'espèce chevaline, les juments offrent la chair la meilleure; viennent ensuite les chevaux hongres ; enfin les produits obtenus du dépeçage des chevaux entiers occupent, dans cette application, le dernier rang.

Relativement à chacune de ces trois sortes de produits, ceux qui proviennent d'animaux en bon état sont bien meilleurs et donnent un poids plus considérable de chair comestible que s'ils venaient d'animaux trop âgés, amaigris ou maladifs.

Toutes choses égales d'ailleurs, les chevaux abattus en bon état donnent, en viande nette, un rendement supérieur, de 10 pour 100 environ, au produit obtenu des animaux de l'espèce bovine.

Les expériences comparatives avec les autres animaux de boucherie ont dévoilé plusieurs avantages notables en faveur des produits de l'abatage des chevaux :

1° Au point de vue des salaisons, d'après M. Lesens, chef des opérations de ce genre à Cherbourg pour la marine (et en ce moment à l'abattoir de Grenelle pour l'approvisionnement de Paris) : sous l'influence du sel marin, la chair du mouton cède une telle quantité de liquide, que son tissu devient fibreux et peu sapide ; la viande de cheval, au contraire, se prête, à l'égal de celle du bœuf, à la meilleure méthode de salage;

2° Sous le rapport des qualités alimentaires : le cheval présente, en effet, dans certaines parties de ses tissus et de ses os, des substances grasses variées, depuis la fluidité de l'huile d'olive jusqu'à une consistance butyreuse, toutes exemptes d'odeur ou douées d'un très-léger arôme agréable, analogue à la légère odeur qu'exhalent les pommes mûres. Ces substances, déjà bien appréciées à Paris, particulièrement depuis la présentation de plusieurs Notes successives à la Société centrale d'Agriculture de France, au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine et à l'Académie des Sciences, ces substances grasses, disons-nous, peuvent s'appliquer et s'employèrent en effet dans les préparations culinaires, comme les

meilleurs succédanés connus du beurre, qui, plus de deux mois avant la fin, nous fit défaut, et de l'huile d'olive, qui ne tarda guère à nous manquer aussi.

Quelques détails sur la nature spéciale de ces substances grasses, leur siége dans le corps et le squelette des chevaux, et sur les moyens simples de les en extraire, ne sembleront pas déplacés ici.

Les tissus adipeux, c'est-à-dire renfermant les substances grasses neutres dans des cellules de matière azotée, sont répartis en proportions variables, suivant l'état d'embonpoint ou de maigreur, entre les muscles, et se rencontrent en masses plus considérables dans le mésentère et l'épiploon. On enlève aisément à la main ces tissus adipeux, et, pour en extraire la substance grasse, il suffit de les couper ou de les hacher menu. Il est mieux, si l'on opère en grand, de les broyer entre les rouleaux d'un laminoir cannelé, afin de mieux déchirer les cellules. En chauffant ensuite vers 100 degrés, la graisse fluidifiée s'écoule, tandis que le tissu se contracte et favorise la sortie de la matière grasse fluidifiée. Cette opération est grandement facilitée pour les produits du cheval, dont les matières grasses sont bien plus fusibles que celle du bœuf et, à plus forte raison, que celles du mouton.

Les os de ces trois espèces animales contiennent de la matière grasse dans leurs cavités cylindriques, sous la forme de moelle que chacun connaît (et qui est également constituée par un tissu cellulaire adipeux), et dans des cellules semblables que renferment les parties renflées et spongieuses des os de toutes les articulations. On parvient à extraire cette matière grasse en séparant, à la scie, les bouts renflés des os longs, plongeant le canal médullaire dans l'eau bouillante qui fait sortir la moelle, et divisant à la hache en plusieurs fragments les extrémités spongieuses, puis les jetant dans l'eau bouillante, qui liquéfie la matière grasse et la fait sortir des cavités nombreuses qui la recèlent.

Cette opération constituait en France, dès le commencement de ce siècle, une industrie spéciale, dite des *fondeurs d'os :* cette industrie occupait dans Paris et la banlieue plus de 3000 ouvriers, hommes, femmes, enfants, occupés principalement la nuit à ramasser une foule de débris d'étoffes, de toiles, de papier, de métaux, de verre cassé, etc., matières qui retournent aux papeteries, fonderies, fabriques de fers agglomérés, verreries et savonneries. Ces dernières utilisaient la totalité à peu près de la matière grasse extraite des os, matière vendue en général à un prix moitié moindre que le suif obtenu, dans les *fondoirs*, des tissus adipeux du bœuf et du mouton, ou du suif importé de Russie.

Pendant le siége, toutes ces substances grasses, employées alors à l'alimentation, quintuplèrent de valeur. Les produits obtenus simplement, avec plus de soin, des tissus et des os de chevaux occupent le premier rang, aussi bien pour leur goût agréable que sous le rapport de leur prix plus élevé; ils peuvent, sans avoir à subir aucune épuration, être employés dans la préparation des mets les plus délicats et suppléer ainsi, sans désavantage sensible, le beurre et l'huile d'olive. Si même la graisse de cheval n'était trop peu abondante, son application sur des rôties de pain grillé ne tarderait guère à se répandre, et pourrait lutter avantageusement avec les rôties à la graisse d'oie, si bien appréciées dans les campagnes.

Il n'en est pas de même des produits gras tirés des bœufs (tissus et os) et des moutons. Ces tissus, plus consistants, conservaient une légère odeur, rappelant un peu trop leur origine, lorsqu'un habile et très-actif manufacturier, M. Dordron, déjà cité, parvint, en employant à chaud un bain alcalin, à éliminer les faibles quantités d'acides gras qui laissaient dans ces graisses un goût de suif. Dès lors le produit, sensiblement inodore, put être vendu sous la dénomination exagérée de *beurre de Paris*. Cette nouvelle substance alimentaire mérita mieux son nom, lorsque les commerçants, éclairés par les récentes données scientifiques, unirent à volonté, en toutes proportions, les substances grasses naturellement neutres, sans odeur et demi-fluides ou très-faiblement consistantes, des chevaux et de l'espèce asine, avec les graisses épurées de bœuf et de mouton, trop consistantes et peu agréables lorsqu'elles sont employées seules.

Ces succès ont amené tout récemment une proposition plus radicale encore de la part d'un habile chimiste manufacturier, auteur de plusieurs autres applications de la science à l'industrie. Se rappelant, à ce propos, que les acides gras volatils odorants sont la source

principale des odeurs désagréables, repoussantes même, des huiles depuis longtemps extraites, ainsi que des suifs préparés pour la fabrication de la chandelle, il proposa d'imiter le procédé usuel des cuisinières, qui réussissent souvent à enlever un mauvais goût à leur friture en jetant dans celle-ci, lorsqu'elle est chaude à point (ce qui correspond à 215 ou 225 degrés du thermomètre centigrade), un oignon ou une pomme de terre : il conseilla, pour atteindre le même but, de pratiquer une aspersion de fines gouttelettes d'eau dans la graisse à désinfecter, chauffée préalablement à cette température. Dans l'un comme dans l'autre cas, la vapeur d'eau qui se dégage en bouillonnant entraîne avec elle les acides volatils à odeur nauséabonde. Une semblable opération, transportée du laboratoire dans des usines spéciales, permettrait, d'après l'expérience faite par l'auteur, de mettre à la disposition des habitants de Paris de nouvelles substances grasses alimentaires, convenablement épurées, provenant des 15 à 16 millions de kilogrammes de suif et d'huiles de colza emmagasinés à Paris, qui d'ailleurs pouvaient être remplacés, avec grand profit, pour l'éclairage, par les bougies stéariques, et plus économiquement encore par les huiles de pétrole.

## VI.

Parmi les divers autres approvisionnements réunis en vue de destinations toutes différentes de celles qu'ils reçurent alors, nous pouvons citer, comme l'un des plus curieux, le produit accumulé sous le nom d'*albumine desséchée* : ce produit est le résultat de la dessiccation, à basse température (30 à 35 degrés), des blancs d'œufs qui se trouvent, par cette opération, réduits au sixième de leur poids, et se présentent alors sous la forme de lamelles transparentes, jaunâtres, ressemblant à de l'écaille blonde, faciles à conserver très-long temps sans altération et à exporter dans nos villes manufacturières comme à l'étranger, pour servir à l'impression des étoffes dites d'*indienne* (1).

Faute de pouvoir réaliser cette application, l'albumine desséchée restait sans utilité dans les magasins, représentant l'albumine de près de 8 millions d'œufs employés à sa préparation, lorsque M. Barral, pensant avec raison qu'on pourrait s'en servir comme substance alimentaire, fit remarquer que l'albumine desséchée dans les conditions précitées demeure soluble ; qu'ainsi dissoute dans six fois son poids d'eau, elle se rapproche beaucoup du blanc d'œuf à l'état normal ; que 10 grammes de ce produit, laissés douze heures en contact avec 60 grammes d'eau froide, s'y dissolvent par l'agitation, et représentent, pour diverses préparations culinaires, à peu près trois blancs d'œuf, revenant ainsi à 33 centimes, ou 11 centimes par œuf (2), ce qui laisse une large rémunération à l'industrie et un bon marché relatif au consommateur.

C'est ainsi que l'on vit encore surgir un très-grand nombre de produits alimentaires, dès longtemps accumulés dans Paris, constituant d'énormes dépôts et des approvisionnements inattendus, qui, trompant dans une heureuse direction les administrateurs de la chose publique, contribuèrent pour une large part à la durée, on pourrait presque dire au renouvellement de nos ressources alimentaires.

N'est-ce pas encore un de ces approvisionnements imprévus, ignorés même peu de jours auparavant, que ces centaines de mille kilogrammes de fécule humide, extraite dans un tout autre but des tubercules de la pomme de terre, qui, d'après une nouvelle méthode, accumulés à l'abri de la bombe dans des citernes enterrées, devaient bientôt, avec de semblables éléments amylacés, accroître les quantités de pain disponible, tandis que dans les intentions des fabricants parisiens cette abondante matière première devait être transformée en sirops pour les brasseurs, les confiseurs et les liquoristes ? Si même on introduisait dans la panification, avec huit ou dix centièmes de fécule, quatre ou cinq de farine de légumineuses, non-seulement la substance amilacée se trouverait accrue, mais les matières grasses et azotées ne

---

(1) *Voir*, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences le 9 de juillet 1821, et intitulé : *De l'influence que l'eau exerce sur plusieurs substances azotées solides* (*Mémoires du Muséum*, t. XIII), le détail de toutes les expériences de l'auteur sur l'*albumine crue* et l'*albumine cuite*, pages 172 à 183 : 13.85 parties d'albumine liquide qui ont été séchées dans le vide sont redissoutes par 86.25 d'eau (p. 173) et reproduisent ainsi de l'albumine liquide ou *crue* ou *incuite*. (*Note de M. Chevreul.*)

(2) Un œuf ordinaire se vendait alors au moins dix fois plus cher.

seraient nullement amoindries; de telle sorte que le pain conserverait toute sa valeur nutritive.

Tel fut encore, dans nos approvisionnements, le rôle de la substance amylacée la plus pure et la plus agréable au goût que l'on connaisse commercialement, sous le nom et le cachet d'origine de *tapioka* du Brésil, si grandement approvisionnée par le commerce international, que jusqu'à la fin, malgré les nombreuses demandes de cet excellent produit exotique, on le trouvait abondamment encore chez la plupart des marchands de comestibles; il s'emploie surtout dans la confection des potages les plus délicats.

C'est aussi à la voie commerciale entre les nations que nous avons dû les abondants dépôts, non encore épuisés, des excellentes conserves de bœuf d'Australie, préparées suivant le procédé français perfectionné du célèbre inventeur Appert. C'est par la même voie du commerce national et international que nous avons reçu les approvisionnements considérables des meilleurs fromages de conserve et d'expéditions lointaines, dits de *Hollande* et *de Gruyère*, qui deux fois ont paru épuisés, et qui, destinés sans doute à reparaître à mesure que le prix s'en serait élevé, ont enfin fait leur apparition définitive par voie de réquisition.

Il est encore permis de citer, parmi les aliments toniques dont nous étions largement approvisionnés, le vin, qui suffirait avec le pain à nourrir la population et soutenir ses forces.

## VII.

Plusieurs industries spéciales, très-dignement représentées dans Paris, concoururent, d'une façon directe et indirecte, pour subvenir à l'alimentation parisienne. Au premier rang parmi les plus importantes, à divers points de vue, on peut citer les raffineries de sucre, qui à plusieurs époques ont doté l'industrie saccharine d'inventions et de perfectionnements que toutes les nations ont adoptés, notamment l'application du charbon d'os et des filtres à noir en grains à la décoloration et à l'épuration des sirops.

L'une des principales usines où s'opère le raffinage du sucre dans Paris traite chaque jour en temps ordinaire 130,000 kilogrammes de sucre brut de betteraves et des colonies; ses opérations méthodiques sont si bien combinées que la totalité des produits obtenus sortent de la raffinerie à l'état de sucre blanc en pains de première sorte et de sirops incristalisables dits *mélasse*.

Ces deux produits du raffinage dans Paris ont, jusqu'à la fin, abondamment pourvu la consommation directe et alimenté, en outre, une fabrication active de deux produits alimentaires salubres et économiques, qui du moins n'ont pas subi de hausse bien sensible ; ce sont: 1° le chocolat (1), aliment des plus agréables qui peut améliorer le goût et les propriétés nutritives de diverses préparations peu sapides, le riz cuit à l'eau et la farine de fèves, par exemple ; 2° un autre produit qui s'emploie avec une incontestable utilité dans l'alimentation publique et dont nos marchands étaient abondamment pourvus, le pain d'épice, généralement très-apprécié pour ses qualités nutritives, organoleptiques, et son bon marché

La mélasse de raffinage a, en outre, servi de matière première pour l'industrie nouvelle d'un rafinage spécial qui, associant la décoloration de ce sirop incristallisable avec la saccharification de la fécule amylacée (des pommes de terre), livre au commerce des sirops plus blancs et plus agréables.

C'est ainsi que les produits sucrés, directement ou indirectement obtenus du raffinage, sont venus en aide à l'industrie perfectionnée et considérablement agrandie de la fabrication des confitures, à ce point que l'une de ces fabriques, récompensée par des médailles de premier ordre aux expositions de Paris et du Havre en 1867, livre chaque année au commerce près de 2 millions de kilogrammes de confitures salubres, d'un excellent usage et d'une facile conservation. Ce sont même les approvisionnements de ces produits et de ceux d'une autre origine qui ont entretenu la consommation des confitures, devenue plus active depuis l'investissement de Paris.

La seconde source des abondants aliments sucrés de ce genre nous vint des produits pré-

(1) Une des plus importantes et des plus estimées parmi les fabriques de chocolat est depuis fort longtemps installée au centre de Paris et n'a pas interrompu ses utiles opérations.

parés comme à l'ordinaire vers l'arrière-saison, en vue des réunions élégantes, bals et soirées, auxquels nous invitons avec tant de plaisir tous les ans les étrangers, empressés eux-mêmes d'accepter notre cordiale hospitalité. Or, et bien malheureusement, cette année, ni Français, ni étrangers ne devaient se rendre à de pareils raouts. Force était donc de donner une autre destination aux sucs de fruits, sirops, fruits confits ou conservés, préparés dans des vues qui ne se sont pas réalisées, tant s'en faut! Tous ces produits, si bien préparés à Paris, ont trouvé à point leur application utile pour rendre plus variée, plus agréable et plus hygiénique la consommation du pain.

Les transformations, en particulier, des sucs et sirops de fruits donnèrent lieu à l'industrie nouvelle des gelées, dans lesquelles les sucs végétaux de fruits frais, ceux de pommes, notamment, ne pouvaient nous procurer des gelées végétales : on eut recours à la gélatine animale en feuilles minces et diaphanes. Ces gelées, un peu plus nutritives sans doute, furent bien accueillies du public, celles surtout qui contenaient du jus de groseilles. Leur bas prix relatif ayant fait naître quelques soupçons, le Conseil de salubrité de la Seine fut consulté; il déclara que ces nouvelles gelées économiques étaient en général salubres et rendaient plus agréable une des formes sous lesquelles on peut consommer le pain.

## VIII.

Cette circonstance, toute fortuite, fut au nombre de celles qui ramenèrent l'attention générale sur le parti que l'on pourrait tirer, dans les circonstances graves où nous sommes, de la gélatine ou des tissus organiques cellulaire, tendineux ou osseux qui lui donnent naissance à l'aide d'une simple ébulition dans l'eau. A cette occasion, la question de la gélatine, qui avait autrefois occupé pendant dix années consécutives l'Académie des sciences et pendant toute sa vie un de ses membres, qui lui-même avait reçu de son père la mission de continuer cette étude, la question, dis je, de la gélatine revint devant l'Académie des Sciences, et M. Chevreul, un des membres de la Commission spéciale, présenta dans plusieurs séances l'historique complet et très-intéressant de la question si longtemps débattue. (Voir *Moniteur scientifique*, janvier 1871, p. 14.)

Un court résumé de cet historique, mettant en évidence des faits généralement ignorés et faisant connaître des conclusions sur lesquelles physiologistes et chimistes sont actuellement d'accord, ne paraîtra pas sans doute déplacé ici.

Denis Papin, justement célèbre par ses observations sur la vapeur appliquée aux machines, démontra, de 1680 à 1682, que l'on peut extraire la gélatine des os en les soumettant, dans l'eau liquide, à une température supérieure à 100 degrés.

En 1758, Hérissant éliminait la substance calcaire des os au moyen des acides.

Changeux, vers 1775, en partant d'une proposition inexacte, dans sa généralité, fit cette remarque importante, que l'on peut extraire des os préalablement réduits en poudre, par l'eau bouillante, sous la simple pression atmosphérique, une *gélatine savoureuse*, sans avoir recours au digesteur de Papin.

Proust, ancien membre de l'Institut, jeta le plus grand jour sur la question en 1791; véritable inventeur du bouillon d'os, il en fut le juste appréciateur en montrant, après tant d'exagérations insensées, que ce liquide présente une grande infériorité si on le compare au bouillon de viande.

Cadet de Vaux, en s'appropriant plusieurs des idées trop favorables au bouillon d'os, fit cependant une expérience qui n'est pas concluante sur la propriété nutritive de la gélatine : il jeta devant un chien, d'un côté de la soupe, et tout auprès un plat rempli d'os; ceux-ci furent seuls rongés ou dévorés, tandis que l'animal ne toucha pas à la soupe. Cadet de Vaux déclara que les chiens avaient résolu la question. Mais faisons observer que les os ne contiennent pas la gelatine *toute formée*, comme il le croyait, mais bien le tissu azoté qui la donne sous l'influence de l'eau bouillante; de sorte qu'en définitive c'est ce tissu que le chien mangea, et non de la gélatine.

Ce fut en effet ce tissu organisé que Darcet employa d'abord comme gélatine alimentaire; malheureusement il donna plus tard la préférence à la solution gélatineuse, plus facile à obtenir des os par l'eau et la vapeur sous une pression plus forte que l'atmosphère, et à une

température plus élevée que 100 degrés. Il est désormais bien reconnu, par les expériences des physiologistes et des chimistes qui ont eu la plus grande part à la solution du problème (MM. Chevreul, Dumas, Edwars aîné, Milne Edwards, Fremy, etc.), que le tissu organique dit *oséine* est d'autant moins nutritif qu'il a été complétement transformé ou désorganisé par une ébullition plus longue, et qu'on ne doit le soumettre à l'ébullition que le temps nécessaire pour l'*attendrir* et le rendre mangeable. C'est spécialement sous cette forme que l'on prépare, depuis quelque temps, plusieurs mets légèrement salés ou sucrés à l'*osséine*.

Les os simplement réduits en poudre seraient sans doute plus nutritifs encore, car ils introduiraient dans le régime alimentaire des phosphates de chaux et de magnésie, sous des formes convenables à l'assimilation de ces matières minérales, qui se trouvent souvent en proportions insuffisantes dans les aliments peu substantiels.

Nous venons de voir comment Cadet de Vaux eut recours à l'espèce canine pour résoudre une question débattue entre les hommes, et comment il accepta le jugement ainsi rendu. Si, depuis lors, les chiens demeurèrent en possession de se nourrir d'une grande partie des os négligés, on peut dire que ce privilége leur semble disputé aujourd'hui, en voyant les importantes applications qu'en ont faites les hommes.

Enfin, on put croire à la suppression de la race canine à Paris, lersqu'on reconnut que cette race nous fournissait, comme dans certaines localités de la Chine, des animaux de boucherie, non des meilleurs, mais du moins de ceux dont la chair est comestible et douée de propriétés alimentaires toniques. Toujours est-il que jamais les ordonnances de police, en vue de la limitation du nombre des chiens dans la capitale, ne produisirent un aussi grand résultat.

Si quelquefois la faim est, dit-on, mauvaise conseillère, il est probable que, du moins en cette circonstance, elle aura produit ce triple effet utile, de tarir ou d'amoindrir dans sa source la cause de l'effrayante maladie de la rage, de diminuer le nombre des animaux consommateurs d'aliments utiles à l'homme, et de faire servir ces animaux eux-mêmes à augmenter nos ressources alimentaires.

## IX.

On voit combien le commerce si actif et les manufacturiers si ingénieux ont apporté des ressources fécondes et variées à l'approvisionnement de la capitale; toutefois on ne saurait se dissimuler ce que le rationnement des vivres et des combustibles, au milieu d'un hiver exceptionnellement rigoureux, imposa de gêne et de souffrances à la population parisienne, se résignant sans se plaindre aux longues heures d'attente, pour aller recevoir les répartitions des aliments, proportionnelles au nombre des habitants, quelle que fût leur position sociale : ce fut l'égalité complète devant les premiers besoins de la vie.

Plus d'un étranger ami de la France, volontairement enfermé avec nous dans la capitale, ont été frappés de ce spectacle grandiose que présentait une immense population agglomérée, manifestant, par son ardeur guerrière tout à coup surexcitée et par son admirable patience, la ferme volonté de résister à l'oppression, attendant avec calme et résignation l'heure de la délivrance.

---

### *Note de* M. Chevreul *annexée au Mémoire de M. Payen.*

Le Mémoire qu'on vient de lire sera consulté relativemant à la question des subsistances nécessaires à une ville telle que Paris, et dans des circonstances analogues à celles qui viennent de la frapper.

Il apprendra ce qu'on a fait dans cette grande ville abandonnée à elle-même pour échapper aux horreurs de la famine. On verra le parti qu'on a tiré d'un grand nombre de produits d'origine organique dont la destination était fort différente de l'usage qu'on en a fait.

Parmi les produits tirés de la peau de veau, je mentionnerai une préparation alimentaire faite par M. Ernest Duchesne (1), susceptible de remplacer une préparation de peau de cochon. Le nouveau produit, que j'ai vu en grande masse, est remarquable par l'aspect, le

(1) Rue Cordelière, près des Gobelins.

goût et un léger arome. Il doit sa bonne qualité au mode de cuisson auquel il est soumis, et j'ajouterai que le prix en est notablement inférieur à la préparation du cochon.

M. Payen, en parlant du tapioka du Brésil, provenant de la fécule de manioc, a insisté sur l'excellent usage de cette préparation dans la confection des potages. Je me suis souvent demandé pourquoi en France, où l'on s'est occupé depuis si longtemps de la préparation des fécules, on n'a pas cherché, comme au Brésil, à recourir à des modifications opérées sur elles au moyen d'une cuisson particulière; car, en définitive, le *tapioka* tire son caractère de l'action de la chaleur à laquelle la fécule du manioc a été soumise.

Mais autant je suis partisan des recherches qui peuvent accroître le nombre des matières propres à l'alimentation, autant il est nécessaire que la police veille à ce que des produits de mauvaise qualité ne se répandent pas dans la consommation et soient recherchés à cause du bon marché. Je m'en rapporte aux comités et aux commissions chargés de cette inspection; mais la réflexion que j'énonce en ce moment m'est suggérée par quelques faits personnels. J'en dirai autant de l'influence de l'altération des matières d'origine organique sur laquelle j'ai appelé l'attention, dès 1845, dans un Mémoire sur l'hygiène des cités populeuses. Je crois que plus on ira et plus on verra que mes observations sur les cimetières, sur l'infection des eaux souterraines, sur celle du sol par les conduits de gaz simplement enterrés, etc., sont fondées. Du reste, je compte revenir bientôt sur ce sujet, en examinant le *nouveau Paris* au point de vue de la salubrité, etc.

---

## SUR LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DU FROID.

Par le professeur John Gamgee.

Communication faite à la Société des arts de Londres, le 5 mai 1871.

J'ai consacré les deux dernières années qui viennent de s'écouler à étudier les méthodes propres à produire la réfrigération par tous les agents connus, à obtenir le maintien de cette température abaissée, et à utiliser le froid, combiné avec les divers procédés antiseptiques, pour conserver la viande et les autres substances organiques.

Avant mon voyage en Amérique, en 1868, j'étais déjà convaincu de l'impossibilité absolue de conserver la viande en quartiers, dans les climats très-chauds, sans l'intervention du froid. Des expériences prolongées, entreprises dans les Etats de Chicago et du Texas, et qui ont alternativement donné des résultats remarquables et des insuccès, m'ont appris que la conservation de la viande pouvait être sûrement obtenue par la réalisation des conditions suivantes : 1° des chambres imperméables à l'air, non conductrices de la chaleur, de dimensions convenables, et dans lesquelles la température pût être facilement réglée; 2° un aménagement commode pour abattre rapidement les animaux, qui doivent immédiatement être introduits dans les chambres réfrigérantes, pour y être divisés en quartiers ou en portions plus convenables pour la conservation ou la facilité du transport; 3° exposition de la viande, pendant un certain nombre de jours, à l'action des gaz antiseptiques; 4° dispositions qui permettent de soumettre facilement ces viandes à une dessication modérée par l'emploi de courants d'air froid, et d'absorber l'eau extraite par un sel déliquescent, ou de la condenser dans un réfrigérant.

Depuis lors mes recherches ont eu pour unique objet de conserver la viande dans un état convenable pour l'étal du boucher, en la préservant de tout mauvais goût et d'une dessication excessive. Pour cela, des moyens spéciaux seront nécessaires, si la viande est transportée des antipodes dans ce pays et réciproquement, tandis que pour celle qui ne sera soumise qu'à des voyages ordinaires à travers l'Atlantique, il suffira d'éviter les emballages hermétiques et de favoriser une dessication lente et continue (1).

---

(1) L'emploi du froid seul n'est pas suffisant pour la conservation de la viande. Suivant mon procédé,

Je vais passer en revue les divers moyens employés l'année dernière, dans ce but, et qui, sans la guerre et sans la peste bovine qui exigèrent le transport maritime d'animaux gras, nous eussent permis d'importer de l'Europe orientale une quantité considérable de viandes conservées. Pour assurer une pareille importation toute l'année, et surtout des contrées situées au-dessous de l'Equateur, en conservant à la viande tous ses caractères de fraîcheur, le principal moyen consiste dans l'emploi de courants atmosphériques et gazeux, à la température d'environ 4.44 à 7 22 degrés centigrades.

On s'est beaucoup occupé d'appareils pour geler la viande et pour la transporter ainsi dans des bâtiments ou des wagons de chemins de fer, établis en glacières. Ce procédé de conservation est désormais condamné, il est commercialement impraticable et ne peut donner que de mauvais résultats. Il n'en reste pas moins un champ vaste et inépuisable pour les inventeurs qui ont tourné leur esprit vers les machines à glace, car l'emploi de ces appareils peut empêcher la putréfaction des substances alimentaires, en modérant la chaleur, soit dans nos régions, soit dans les régions tropicales, où la température est extrême toute l'année.

La première machine à produire la glace que j'ai examinée avec quelque soin a été une machine de Carré, qui fabriquait avec succès de la glace pour la Nouvelle-Orléans. La demande que l'on me fit de 40,000 dollars pour le droit d'employer une machine Carré dans une seule province du Texas, me détermina à rentrer promptement en Angleterre, pour y étudier, sous toutes ses faces, la question relative à la production du froid. En partant, j'eus l'occasion de voir un appareil à acide carbonique de Low, et un bâtiment aménagé pour le transport de bœufs gelés du Texas. A mon retour en Angleterre, j'étudiai la machine à air de Kirk et celle à éther de Siebe; les excellents résultats obtenus par les appareils à éther et la quantité de force relativement faible qu'ils exigent me décidèrent à leur emploi, dans le cours d'une longue série d'expériences. J'avais vu, à Paris, les machines Carré, les anciennes machines à éther de la Compagnie des Glacières et celles de Tellier, qui fonctionnent avec l'ammoniaque ou l'éther méthylique. Enfin, nous avons eu récemment les machines à air très-remarquées de Windhausen et de Mignot.

Il m'est tout à fait impossible d'entrer dans des détails relatifs aux caractères particuliers et aux mérites respectifs de chacune de ces machines, mais je dois dire pourtant que je pense, aujourd'hui comme en 1869, que des machines à air bien construites offrent de grands avantages, quand on peut disposer d'une force hydraulique; que l'acide carbonique n'est pas un agent convenable pour produire de la glace, à cause de la pression qu'exige son emploi; et que l'ammoniaque a des propriétés qui restreindront nécessairement son usage courant dans cette fabrication. Les constructeurs de machines à air ont essayé de prouver que tous les liquides volatiles étaient d'un mauvais usage; ils parlent de faire de la glace sans agents chimiques, comme si leurs appareils produisaient de la glace plus pure que celle d'une machine à éther. Il n'en est pas moins incontestable que, de tous les liquides préconisés, l'éther est celui dont la volatilisation dans le *vide* réussit le mieux pour la production du froid, et c'est pour cela que je me suis attaché exclusivement à construire des réfrigérants et des condenseurs qui nous permissent d'accomplir, avec l'éther et des liquides associés, un travail plus facile et plus considérable qu'on ne peut le faire avec une machine à air.

Je ne m'étendrai pas ici sur le fait bien connu que l'économie dans la production du froid dépend essentiellement de l'économie de combustible. Moindre est la force exigée pour faire marcher la machine, moindre est le prix de la glace ou du froid produit à un degré déter-

---

l'animal est tué avec du gaz oxyde de carbone, et puis suspendu dans une chambre remplie d'air complétement calciné, où il reste exposé pendant un certain temps aux émanations de l'acide sulfureux et de l'oxyde de carbone, avant d'être introduit dans les chambres froides. Ainsi conservée, de la viande traitée en novembre 1868 a été mangée en septembre 1869. Elle était fraîche et excellente. Des échantillons envoyés d'ici à Saint-Pétersbourg ayant été égarés, n'ont été retrouvés que trois mois après ; ils s'étaient conservés d'une façon remarquable. Enfin, j'ai conservé, dans l'Amérique occidentale, des bœufs, des moutons, etc., qui, après avoir traversé le continent jusqu'à New-York, ont été transportés par mer jusqu'à Liverpool, et qui se sont trouvés, à leur arrivée, dans d'excellentes conditions. La viande conservée voyageait dans la cale d'un bâtiment disposée en chambre froide, à la température de 4 à 5° centigrades.

miné, et le moteur le plus perfectionné nous donnera les meilleurs moyens pour porter la chaleur du milieu à refroidir, vers l'agent converti en gaz ou en vapeur. Une livre d'anthracite dégage en brûlant 14,000 unités de chaleur, et pour faire passer une livre d'eau de la température de 22°.22 C. à l'état de glace, il faut en extraire 180 unités caloriques. Cette quantité étant la 80ᵉ partie de 14,000 unités de chaleur, il suit que la chaleur produite par la combustion d'une tonne d'anthracite équivaut à la congélation de 80 tonnes d'eau à 22°.22 C. Dans la pratique, on trouve qu'une tonne de charbon ne produit que dix tonnes de glace, et ce résultat dépend surtout du fait bien connu que la machine à vapeur ne donne que le 10 ou 11ᵉ de la quantité de force équivalent au nombre d'unités de chaleur consommées. Dans le but d'obtenir le plus haut degré de froid avec la plus petite consommation de combustible, j'ai recherché les liquides volatiles qui convenaient à différents climats, c'est-à-dire qui pouvaient être condensés par un simple courant d'eau, à sa température ordinaire dans les latitudes chaudes, sans avoir recours à la pression, et qui possédaient la plus grande quantité de chaleur latente. En effet, le refroidissement par évaporation ne dépend pas tant de la volatilité d'un liquide, que de la quantité de la chaleur absorbée par ce liquide, dans le cours de la volatilisation. Ainsi, les huiles légères extraites du pétrole, quoique très-volatiles, ne jouissent que d'une faible chaleur latente.

Si le point d'ébullition de l'eau était bas, la chaleur latente de la vapeur étant 536, l'eau serait l'agent intermédiaire de l'emploi le plus convenable. Nous connaissons tous, en effet, le moyen de produire du froid en faisant passer des courants d'air sur des linges mouillés, ou sur un sol humide, et il est très-facile de geler de l'eau dans un appareil disposé pour extraire la vapeur aqueuse et la condenser rapidement. L'un des plus anciens brevets pour la production artificielle de la glace est basé sur l'emploi de la pompe à air, pour évaporer l'eau, et sur celui de l'acide sulfurique, pour absorber la vapeur aqueuse. Carré a récemment vulgarisé ce système, et c'est d'après lui qu'il construit des appareils pour geler l'eau dans des vases, ou produire ce que l'on appelle des *carafes frappées*.

L'éther sulfurique offre l'avantage d'entrer en ébullition à 35° C., et de produire une vapeur dont la chaleur latente s'élève jusqu'à 91°.11. On éprouve souvent beaucoup de difficultés à faire marcher une machine à éther dans les pays chauds, parce que l'eau s'y trouve à une température trop élevée pour condenser la vapeur éthérée, mais je réussis à obvier à cet inconvénient par un expédient très-simple. J'eus l'idée d'amorcer le condenseur au moyen d'une solution saline réfrigérante et d'utiliser alors la quantité de froid produite par ce réfrigérant pour faire fonctionner la machine d'une manière satisfaisante. Toutefois, il vaut mieux être munis d'un certain nombre de liquides bouillant à différents degrés, pour parer aux diverses circonstances, et il n'est pas difficile de choisir un ou deux de ces liquides, qui, se mélangeant facilement avec les éthers les plus volatiles, permettent de porter le point d'ébullition au degré voulu.

Pour citer quelques exemples, je dirai que l'alcool méthylique, bouillant à 65° C., avec une chaleur latente de vapeur de 263°.86, est un des agents qui, en certaines occasions, peut être avantageusement employé seul, ou combiné avec d'autres liquides entrant en ébullition à des degrés inférieurs. L'acétone est aussi un liquide d'une excellente application, et l'esprit de bois brut, qui contient les deux éléments que nous venons de citer, et dont le prix est très-bas, pourrait être appelé à jouer un rôle fort important dans les pays chauds, pour l'usage en question.

On connaît d'autres liquides qui possèdent des avantages considérables sur ceux dont jouit l'éther sulfurique. Ainsi le formiate de méthyle, qui bout à 36° C., et dont la vapeur a une chaleur latente de 117°.10, offre en sa faveur 26 unités de chaleur de plus que l'éther sulfurique, c'est-à-dire qu'il est d'un quart supérieur à l'éther commun pour la production du froid. Si le point bas d'ébullition de ces deux liquides est, en certains cas, un obstacle à leur emploi, on pourra leur substituer l'acétate de méthyle, qui bout à 53° C., et dont la vapeur jouit d'une chaleur latente de 110°.20, presque vingt fois plus grande que celle de l'éther commun. L'acétate de méthyle est infiniment supérieur à l'éther commun dans les régions tropicales.

Il est enfin un autre agent qui peut remplacer l'éther, c'est le sulfure de carbone, qui bout

à 47°.9 C., et dont la chaleur latente, à l'état de vapeur, est de 86°.67, mais son emploi présente beaucoup d'inconvénients. En résumé, on doit être frappé des avantages considérables que présentent les composés méthyliques pour la solution du problème que nous étudions.

Avec les nouvelles substances que nous venons de mentionner, un vaste champ est ouvert aux expérimentateurs, qui pourront essayer des mélanges et des combinaisons diverses; et les constructeurs de machines à éther n'auront rien à craindre des concurrents qui emploieraient dans leurs opérations des appareils d'un autre système.

Je me suis donc occupé de construire une machine qui assurât de la manière la plus prompte et la plus complète le transport de la chaleur de l'air, du gaz ou du liquide à refroidir vers le milieu volatile, et j'ai, pour cela, composé une surface avec des réfrigérants et des condenseurs tubulaires qui pussent être facilement réunis ou démontés, et dont la fabrication n'atteignit jamais des prix excessifs. L'idée principale consiste à insérer un tube dans un autre tube plus grand, de façon que le liquide soit volatilisé dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes, et que le milieu à refroidir se trouve dans l'intérieur du petit tube et dans l'espace qui entoure la surface extérieure du plus grand. Cette forme de réfrigérant donne une surface conductrice très-étendue, sous un petit espace, et présente le grand avantage de nous permettre, s'il est nécessaire, de refroidir deux agents à la fois, tels que de l'air ou du gaz circulant dans les tubes du centre, et de l'eau ou de la saumure enveloppant la partie extérieure des grands tubes. Persuadé qu'on pourrait remplacer avantageusement des pompes à piston par des pompes rotatives bien construites, je fais construire un de ces appareils que je me propose d'adopter à ma machine, et dont je ferai connaître plus tard les résultats.

De nombreux projets ont été mis en pratique pour l'utilisation du froid, et, dans ces dernières années, les brasseurs ont imprimé un vigoureux élan, non-seulement à la construction des machines à faire la glace, mais encore au perfectionnement des températeurs ou réfrigérants, qui sont employés pour abaisser la température des mouts de bière. Je n'entrerai pas dans la description des divers réfrigérants brevetés, et dont les formes sont si nombreuses et si variées qu'il semble impossible d'en inventer une meilleure.

Dans mon procédé pour la conservation de la viande, j'avais à refroidir du gaz venant d'un fourneau à charbon, et que j'utilisais concurremment avec le froid. Les ingénieurs, que j'eus le tort de consulter à ce sujet, me donnèrent de mauvais conseils que je suivis à mes dépens, et qui consistaient à faire passer sur un plancher métallique une couche mince de saumure froide, qui, au moyen d'une pompe, était amené du réfrigérant d'une machine à éther. Les chambres étaient bâties en bois et béton. Avec cette unique surface de saumure froide sur le plancher, il me fut impossible d'obtenir le moindre abaissement de température dans les chambres. Celles-ci furent alors munies de tuyaux, d'après le système adopté pour le chauffage par la vapeur; mais si, dans ce cas, la transmission de la chaleur se fait rapidement de la surface des tuyaux, en vertu de l'expression et de la prompte circulation de l'air chaud, il en est autrement avec des tuyaux dans lesquels circule de l'eau salée à 6 degrés; il arrive, en effet, que l'air froid adhère au métal, arrête la circulation, et rend l'abaissement général de la température dans la chambre extrêmement difficile.

On a construit, en Amérique, des chambres de conservation, d'un usage courant, avec des plafonds en fer, surmontés d'une certaine quantité de glace. La descente de l'air froid abaisse la température de la chambre, et avec l'aide du chlorure de calcium pour dessécher l'air refroidi, et quelquefois l'introduction directe dans les chambres d'un mélange de sel et de glace, on obtient du saumon gelé à l'état tout-à-fait solide. Dans les entrepôts de viandes conservées, il existe de vastes magasins dont les planchers en fer forment le plafond d'une énorme glacière, et dans lesquels on peut voir tout l'été des quantités considérables de lard.

Dans certains pays, on a trouvé plus avantageux de se servir de la glace naturelle, mais, vu les dépenses à faire pour son emmagasinage et l'inconvénient de températures trop basses pour la conservation de la viande, l'usage des machines à produire le froid doit se généraliser, même dans les localités où la glace n'est pas rare.

A l'aide d'une machine à air qui met en liberté un grand volume d'air comprimé à chaque

coup de piston, il est facile, même dans les contrées les plus chaudes, d'amener l'atmosphère des chambres à une température très-basse, et de refroidir journellement un nombre quelconque de bœufs abattus. Mais après cette première opération, qui consiste à porter la température de la viande de la chaleur du sang à celle de 4°.45 à 10° C., il ne faut pas songer à utiliser les courants d'air froid. Lorsque les chambres sont chargées de viandes à conserver, elles contiennent les gaz produits par la combustion du charbon, et ces gaz peuvent être aspirés par une cheminée et être introduits de nouveau dans les chambres, après avoir circulé dans les tubes d'un réfrigérant. Il n'est pas nécessaire que la chambre soit maintenue à une température basse tout le temps que la viande s'y trouve, mais celle-ci conserve un aspect de fraîcheur qui la rend plus marchande, si elle ne reste pas longtemps dans un milieu chaud. C'est pour ce motif que la boîte métallique de mon réfrigérant, fixée au-dessous du plancher de la chambre, contient une quantité déterminée de saumure froide, dans les proportions de 90 litres environ pour 5,000 kilog. de viande. En faisant passer, tant qu'il en sera besoin, les gaz dans les tuyaux qui traversent mon réfrigérant, et les faisant arriver dans la chambre, on est assuré d'avoir, en tout temps, la température convenable.

Avec une chambre parfaitement close, condition importante pour la conservation de la viande, avec une machine bien construite et une pompe probablement rotative, il est très-facile de maintenir la cale d'un bâtiment chargée de viandes à une température un peu supérieure à celle de la congélation, de manière à transporter, de l'Amérique du Sud et de l'Australie, de la viande parfaitement conservée, avec toute sa fraîcheur et son aspect appétissant, digne enfin de figurer sur une table quelconque. Ces expériences exigent des capitaux considérables et des occasions propices, et nous devons nous contenter, jusqu'à l'accomplissement de ces conditions, d'opérer sur des points plus rapprochés de nous, quoique le besoin de nous procurer des aliments se fasse chaque jour plus vivement sentir, et que les colons d'Australie soient de plus en plus embarrassés du placement de leurs bestiaux. Le sujet est donc fort important et mérite d'être étudié avec la plus grande attention, en profitant des leçons du passé pour faire mieux à l'avenir.

Une chose est la production du froid, et une toute autre est sa conservation. La Compagnie formée à Paris pour fournir aux cafés des carafes frappées, n'a réalisé des bénéfices que du jour où elle a eu les moyens d'économiser efficacement le froid produit. Les machines à produire la glace possèdent une valeur particulière dans les pays chauds, parce que leur emploi permet d'y produire le froid à volonté et sur un point quelconque, et d'obtenir, sans dépenses inutiles, une température régulière. Les brasseurs, par exemple, ainsi que les conservateurs de viande, n'ont pas besoin de glace; il leur suffit de maintenir leurs liquides à une température supérieure à celle de 0 degrés. Ils n'ont pas à s'inquiéter de la conservation du froid, car ils emploient leur eau à sa sortie du réfrigérant.

Cependant il est beaucoup de cas où la construction de chambres non-conductrices est de la plus grande importance. En traitant ce sujet, j'avais en vue de porter principalement mes observations sur les établissements où l'on conserve la viande, mais je dois dire, pourtant, qu'il est beaucoup d'industries qui demandent l'emploi de chambres froides, et que dans la fabrication de certains produits chimiques et autres, il est très-important d'obtenir une température régulière et déterminée pendant toute l'année et de combattre la chaleur de l'été. Je connais, en Amérique, une grande fabrique de colles, l'une des plus importantes du monde entier, où, dès que la colle commence à tourner, en été, on se hâte de la transporter, avec beaucoup de peine et à grands frais, dans des chambres communiquant avec des glacières. Le point capital, dans la construction d'une bonne chambre réfrigérante, c'est son isolement complet. Dans les conditions les plus favorables, la construction sera souterraine.

On sait que dans toutes les parties du globe la température est, à 1m80 au-dessous de la surface de la terre, la même que la température moyenne annuelle au-dessus du sol. Dans certaines régions, comme dans l'Amérique occidentale, l'écart du thermomètre est énorme; en hiver, le froid est de plusieurs degrés au-dessous de zéro, et en été, la chaleur s'y fait sentir d'une manière insupportable. Ainsi, par exemple, à Dubuque, Iowa, avec une température moyenne en janvier de — 7° C., celle de juillet est de 25°, donnant un écart énorme et établissant une température annuelle moyenne de 9 degrés. Dans ces circonstances, il est bon de pouvoir se

prémunir contre de pareilles variations et d'avoir à sa disposition des chambres souterraines, dont la profondeur, au-dessous de la surface, peut ne pas excéder quelques décimètres, mais dans lesquelles on doit pouvoir entrer par une galerie souterraine formant circuit, et fermée, à ses deux extrémités, par des doubles portes bien établies.

Une bonne chambre non conductrice doit être sèche et faite en briques, pierres ou bois. La construction à laquelle je donnerais la préférence consisterait en pierres ou briques, avec une surface intérieure en briquettes de houille comprimées qui, par propreté, seraient elles-mêmes recouvertes de planches dont la superposition donnerait même un isolement plus complet.

J'ai reconnu qu'en se servant uniquement de bois et de béton, il est très-difficile, en été, d'abaisser économiquement la température, et surtout avec le plancher métallique dont j'ai déjà signalé les inconvénients. Aussi, avec de l'eau salée à — 6°.67 C., il m'a été impossible, après plusieurs heures de refroidissement, d'abaisser sensiblement la température d'une chambre de 3m60 de long sur 2m10 de hauteur et 0m90 de largeur, et cela uniquement à cause de la déperdition du froid et de son utilisation incomplète.

Quoique le bois soit un mauvais conducteur et qu'il présente de grands avantages dans la construction des chambres souterraines ou bâties à la surface, il est cependant difficile de construire avec lui seul, dans les contrées chaudes, des maisons à l'épreuve de la chaleur. Les murs doivent être doubles, et les espaces intermédiaires doivent être remplis avec de la paille, de la sciure de bois, du charbon ou autres substances légères, poreuses et non conductrices. J'ai employé plusieurs sortes de feutres, mais ils absorbent facilement l'humidité, et celle-ci est inévitable dans la conservation de la viande. On s'est servi de peaux, de laine et de poil dans des bâtiments destinés à transporter, dans la cale, de la viande gelée, et l'on avait placé ces matériaux, mauvais conducteurs, entre les boiseries doubles bien ajustées, et dont la surface intérieure était soigneusement revêtue de liége. L'emploi d'écorces de certains arbres, de quelques roseaux, du liége ou même de la poussière de liége, est préférable à celui du feutre et de tout produit animal. Pour la plupart des cas, je recommande le bois et le liége, lorsque la légèreté est une condition exigée et que la pierre à bâtir est impossible.

Il est essentiel de tenir une chambre froide parfaitement fermée, et d'éviter qu'on y entre ou qu'on en sorte fréquemment. Sans fenêtres, sans ouvertures autres que la porte, elle doit rester isolée aussi complétement que possible de l'atmosphère ambiante.

En faisant refroidir de la viande, au Texas, j'ai reconnu qu'il me fallait, en moyenne, près de 200 livres de glace pour chaque bœuf, c'est-à-dire environ 300 livres de glace pour 1,000 livres de viande. Par conséquent, la conservation de 100 bœufs par jour, — chiffre qui n'a rien d'extraordinaire — exigerait journellement 15 tonnes de glace, ou plus de 50,000 tonnes par an. Quand on songe aux déchets énormes et aux difficultés qu'entraînent le transport et l'emmagasinage de la glace, on ne peut s'empêcher de reconnaître combien il est important d'avoir des machines pour la production du froid et des moyens efficaces pour maintenir la température ainsi obtenue.

Dans la plupart des cas, l'emploi de l'air sec est préférable à celui de l'air humide, et, à ce propos, je ne puis m'empêcher de signaler les grands avantages que présente la dessication à une basse température. Un des moyens les plus ordinaires et les plus efficaces pour conserver les substances organiques, est de les débarrasser de leur humidité, et, pour cela, on a coutume d'employer la chaleur. Un jambon préparé pour être vendu sur le marché Indien est réduit de plusieurs livres de son poids dans le fumoir, et ce mode de dessication entraîne, suivant les circonstances, des pertes et des déchets considérables. Il arrive souvent qu'une observation insignifiante, en apparence, conduit à des résultats importants et imprévus. J'étais à Brooklyn, pendant l'hiver de 1868-1869, lorsque, pour la première fois, j'eus l'idée de dessécher, par des courants d'air froid et sec, des langues, des jambons, du lard et des conserves de viande fraîche; la circonstance suivante me conduisit à cet excellent système. Par une journée claire et très-froide, je remarquai des mouchoirs que l'on avait suspendus dehors pour les faire sécher; je voulus hâter leur consolidation par la congélation de l'eau dont ils étaient chargés, mais, à mon grand étonnement, ils séchèrent aussi vite que par une chaude journée d'été, et, au lieu de

devenir raides et durs au toucher, ils se trouvèrent tout à fait mous et souples, comme s'ils avaient été séchés au soleil. L'explication du fait était facile. Les surfaces gelées, enveloppant le tissu, condensaient l'humidité de l'atmosphère, et des courants d'un froid intense et d'un air sec avaient produit l'évaporation de l'humidité des mouchoirs, d'une manière assez rapide pour empêcher la formation de la glace. C'est d'après le même principe qu'on arrive à dessécher efficacement, par des courants froids, des substances qui seraient en partie dénaturées par une dessication à l'air sec et chaud. Tout fabricant de jambons, jaloux de l'excellence de ses produits, devra donc avoir une chambre maintenue à la température de 4 à 5° C., en été, dans laquelle il puisse sécher et même fumer, en faisant passer de l'air et de la fumée dans les tubes d'un réfrigérant disposé pour recueillir l'eau de condensation ; avec de simples courants d'air il ne saurait arriver à un degré quelconque de dessication sans s'exposer à faire tourner ses jambons. Le même procédé a été récemment appliqué à la conservation des substances végétales et a donné les meilleurs résultats.

La question que je viens de traiter paraîtra peut-être, pour nos contrées, d'un intérêt secondaire, mais son importance est capitale pour une grande partie du globe. Le froid, en effet, est pour les habitants de ces régions un des expédients les plus précieux pour utiliser les produits perdus d'une grande valeur économique; l'air froid est nécessaire comme l'eau à la santé publique, et lorsque la nature a refusé ces deux sources du bien-être, il est indispensable d'y suppléer par des moyens artificiels. Le froid est un remède très-efficace dans plusieurs maladies, et il ne me serait pas difficile, en énumérant ses nombreuses applications, de vous convaincre de toute l'importance des machines à abaisser la température, surtout dans les latitudes chaudes. Il est donc essentiel que les constructeurs fassent tous leurs efforts pour établir à bon marché des machines pour la production du froid, aussi précises que celles qui existent pour la génération de la vapeur.

En terminant, le professeur Gamgee appelle l'attention de l'assemblée sur un échantillon de houille comprimée, qui lui paraît être une matière admirable pour la construction des chambres non conductrices, et qui, au reste, a été employé avec succès par la *Compagnie des Glacières* de Paris.

---

# REVUE DE TECHNOLOGIE.

Par M. Émile Kopp.

## Procédés pour distinguer et séparer la soie, la laine et les fibres végétales, dans les tissus mixtes.

Les procédés employés reposent généralement soit sur la manière dont se comportent les fibres animales et végétales avec certains réactifs, soit sur leur affinité plus ou moins grande pour diverses matières colorantes, surtout les matières colorantes artificielles.

Pour mieux faire apprécier la valeur des procédés indiqués, il sera bon de rappeler les réactions principales présentées par les fibres textiles.

Les fibres végétales (coton, lin, chanvre, etc.), ayant toutes pour base la cellulose, résistent toutes très-énergiquement à l'action des solutions aqueuses d'alcalis caustiques, même bouillantes. Mais, par contre, elles sont fortement attaquées par les acides (sulfurique, nitrique, hydrochlorique) concentrés, et même par ces acides fortement délayés avec de l'eau, lorsqu'on fait intervenir l'action de la chaleur. C'est ainsi qu'on peut immerger sans grand dommage un tissu de coton dans de l'eau froide contenant 5 à 10 pour 100 d'acide ; mais si l'on chauffe, et surtout si l'on fait bouillir, le coton devient d'abord friable, puis se dissout en se transformant successivement en gomme, puis en sucre.

Il faut cependant observer que l'acide nitrique fumant ou un mélange d'acides nitrique et sulfurique ne dissolvent pas la fibre végétale, mais la transforment, presque sans changement d'aspect physique, en coton-poudre ou pyroxyline. L'ammoniaque est absolument sans action ni à chaud, ni à froid sur le coton ou le chanvre ; mais si l'on fait préalablement dis-

soudre dans l'ammoniaque de l'hydrate d'oxyde de cuivre (liqueur bleue dite de Schweitzer, qui est une solution d'oxyde de cupramonnium $(NH^3)^4 Cu$), le coton, le chanvre, le lin finissent par s'y dissoudre.

Les fibres végétales, lorsqu'elles sont pures, présentent ordinairement peu d'affinité pour les matières colorantes artificielles et ne se colorent que très-faiblement, ou même pas du tout dans de pareils bains de teinture. Un léger passage au savon suffit pour enlever la coloration.

La cellulose résiste passablement à l'action du chlore et des hypochlorites, et ne répand aucune odeur caractéristique lorsqu'on la brûle.

La laine, à l'inverse du coton, résiste assez bien à l'action des solutions acides, même assez fortes et chaudes; mais les lessives caustiques la désagrégent et la dissolvent surtout à chaud. Comme la laine contient du soufre, sa dissolution dans la soude caustique donne naissance à la production de sulfure de sodium, qui noircit l'acétate de plomb.

L'acide nitrique colore la laine en jaune intense; le chlore et les hypochlorites l'altèrent en la colorant également en jaune ; le réactif de Schweitzer est sans action à froid ; mais à chaud il dissout la laine. En décomposant la laine par la chaleur, elle répand l'odeur caractéristique de corne brûlée.

La laine présente une très-grande affinité pour les matières colorantes en général, et surtout pour les couleurs artificielles, qui la teignent avec la plus grande facilité, même sans le secours de mordants.

La *soie* répand en brûlant une odeur semblable à celle de la laine. Elle est dissoute par les acides énergiques concentrés surtout à chaud. L'acide nitrique froid la teint en jaune. Les acides étendus d'eau n'ont point une action énergique.

Les alcalis concentrés dissolvent la soie comme la laine ; mais la solution ne renferme pas de sulfure de sodium. Les alcalis fortement étendus d'eau altèrent la soie, mais sans la dissoudre. L'ammoniaque est sans action, mais la liqueur de Schweitzer liquéfie la soie, comme cela a lieu pour le coton.

La soie ressemble à la laine, quant à son affinité pour les matières colorantes.

Examinons maintenant successivement les procédés qui peuvent servir, d'abord à reconnaître les différentes espèces de fibres textiles dans des tissus mixtes, et puis à les séparer de manière à pouvoir réutiliser l'une ou l'autre, en sacrifiant toutefois celle dont on ne veut pas directement tirer parti. Nous ne parlerons que des réactions purement chimiques, en rappelant cependant que l'usage du microscope est d'un puissant secours pour reconnaître les fibres textiles, lesquelles, suivant leur origine, présentent des textures tout à fait distinctes et qui seules déjà peuvent servir à caractériser les différentes fibres.

*Reconnaître la présence de fibre végétale* (coton, chanvre, lin, jute, etc.) *dans un tissu de laine et de soie.* — On n'a qu'à faire bouillir le tissu dans une solution aqueuse de soude caustique (100 eau, 10 soude caustique fondue).

La laine et la soie se dissolvent, la fibre végétale n'est point attaquée et reste pour résidu avec ses caractères essentiels. Pour mieux la distinguer, dans le cas où elle serait colorée, on jette le tout sur un petit filtre en calicot et on lave avec de l'eau chaude. La fibre lavée est ensuite mise dans une eau tiède acidulée par environ 5 pour 100 d'acide hydrochlorique ; après dix minutes, on ajoute un peu d'eau de chlore ou quelques gouttes de solution de chlorure de chaux, qui achèvent le blanchîment de la fibre végétale.

La solution de soude caustique filtrée, qui tient en dissolution la laine ou la soie, peut servir immédiatement à constater la présence de la laine. Cette dernière donne naissance à la formation de sulfure de sodium qui reste dans la solution. On reconnaît sa présence en ajoutant à la solution alcaline 2 à 3 gouttes d'acétate de plomb. S'il ne se forme qu'un précipité blanc qui se redissout complétement par l'agitation, le tissu n'était formé que de soie ; si, au contraire, il se forme un précipité noir permanent de sulfure de plomb, le tissu contenait de la laine.

A l'acétate de plomb on peut substituer quelques gouttes de solution de nitroprussiate de soude, qui donne une belle teinte violette en présence du sulfure de sodium. Lorsque le tissu

est fortement chargé de matière colorante, il peut être avantageux d'opérer de la manière suivante :

On prépare un mélange de 2 volumes d'acide sulfurique concentré à 66 degrés et de 1 volume d'acide nitrique également concentré et fumant. Après que le mélange s'est refroidi, on y plonge le tissu coupé en petits fragments, et on l'y laisse séjourner pendant quinze à vingt minutes, en agitant de temps à autre.

La laine, la soie, les matières colorantes sont oxydées et détruites; la fibre végétale, au contraire, se transforme en coton-poudre ou pyroxyline insolubles et ayant conservé le caractère fibreux. On jette le tout dans une grande quantité d'eau froide, où le coton-poudre se dépose bientôt; on décante, on recueille la matière sur un filtre et on l'y lave à fond, puis on fait sécher. La matière sèche doit présenter les propriétés fulminantes bien caractéristiques du coton-poudre.

Pour des tissus mixtes blancs ou colorés en teintes par trop foncées, on peut avoir recours à l'affinité des fibres animales pour les matières colorantes artificielles. Un tissu teint en couleurs foncées devrait être préalablement décoloré par immersion dans une eau de chlore faible, suivie d'un lavage à fond à l'eau bouillante. Il y a cependant quelques précautions à observer, puisque le coton est aussi capable de se teindre dans des bains de couleurs d'aniline, surtout s'il est imprégné de substances féculentes et autres, qui servent à composer les apprêts. Il est donc essentiel d'enlever l'apprêt, ce qui s'effectue en faisant bouillir le tissu pendant une dizaine de minutes avec de l'eau renfermant environ 2 pour 100 de carbonate de soude et un peu de savon ; puis rinçant dans de l'eau chaude, plongeant ensuite le tissu pendant cinq à dix minutes dans de l'eau chaude (50 à 60 degrés) acidulée par 2 pour 100 d'acide chlorhydrique ou sulfurique, enfin lavant de nouveau à fond.

On prépare, en attendant, le bain de teinture (pour lequel nous choisirons pour exemple le rouge d'aniline ou la fuchsine) de la manière suivante :

On dissout quelques décigrammes de fuchsine dans 25 à 30 centimètres cubes d'eau ; on fait bouillir, et pendant l'ébullition on fait tomber goutte à goutte de la soude caustique dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elle ne présente plus qu'une légère teinte rosée.

On retire du feu et on plonge le tissu dans la liqueur ; au bout de quelques minutes, on l'en sort, on lave bien à l'eau pure et l'on fait sécher. Les fils de soie et de laine se trouveront alors teints en beau rouge vif, tandis que les fils végétaux, coton, lin, etc., seront restés parfaitement incolores.

*Reconnaître la présence de la laine dans la soie et vice versâ.* — Si les tissus sont blancs ou peu colorés, on peut utiliser la présence du soufre dans la laine.

On prépare d'abord une solution d'oxyde de plomb dans la soude caustique, en faisant bouillir cette dernière avec de la litharge, laissant déposer et soutirant la liqueur claire.

Dans cette liqueur on trempe le tissu ; les fils de laine, qui contiennent naturellement du soufre, deviennent bientôt noirs par suite de la formation de sulfure de plomb noir, tandis que les fils de soie, qui ne renferment pas de soufre, ne changent pas de nuance.

M. le professeur Stefanelli, de Florence, a conseillé l'emploi de la liqueur de Schweitzer, c'est-à-dire la solution d'hydrate d'oxyde de cuivre dans l'ammoniaque liquide. Il opère comme suit :

On plonge environ 2 centimètres carrés du tissu à examiner dans 10 à 12 centimètres cubes de la liqueur bleue cuivrique ; au bout de cinq à six minutes la soie est dissoute, tandis que la laine n'est point attaquée. Dans le cas où la soie serait teinte en noir, il faudrait prendre un volume double de liqueur et prolonger le contact pendant dix à douze minutes. Après avoir enlevé la laine, la liqueur bleue légèrement sursaturée par l'acide nitrique ne donne point de précipité sensible.

Mais s'il y avait eu une fibre végétale en présence, laquelle est généralement dissoute, quoique bien plus lentement, par la liqueur de Schweitzer, cettte dernière, sursaturée comme précédemment par l'acide nitrique, donnerait lieu à un précipité de cellulose, sous forme de flocons blanchâtres ou légèrement colorés.

Un procédé plus simple consiste dans l'emploi d'acides concentrés. L'acide nitrique ordinaire dissout à froid la soie, sans attaquer sensiblement la laine ; il en est de même de l'acide

sulfurique assez concentré et froid ; cet acide débarrasserait en même temps la laine des fibres végétales, qui seraient transformées, dans ces circonstances, en matières gommeuses ou sucrées.

Mais il paraît préférable de faire usage d'acide hydrochlorique concentré. On opère à froid.

En plongeant ce tissu dans l'acide, la soie est dissoute complétement au bout de fort peu de temps ; la laine et les fibres végétales ne sont guère altérées. On ajoute de l'eau et l'on recueille les fibres non attaquées (qui peuvent encore consister en laine et en fibres végétales) sur un filtre où elles sont parfaitement lavées. Généralement elles ont alors été décolorées.

Pour reconnaître leur nature, on peut maintenant avoir recours soit à l'action de la lessive de soude caustique bouillante, qui ne dissout que la laine, soit aux matières colorantes artificielles (fuchsine, violet d'aniline, acide nitropicrique) qui ne teignent pas la laine, si l'on opère avec les précautions convenables.

Dans tous ces essais, il sera toujours utile de débarrasser préalablement les tissus à examiner de leurs apprêts et de leurs matières colorantes par des traitements successifs avec de l'eau bouillante, soit pure, soit légèrement acidulée, soit rendue alcaline par un peu de carbonate de soude, par de l'eau de chlore, etc., finissant toujours par un rinçage parfait à l'eau chaude et pure, après lequel le tissu est de nouveau séché.

*Séparation industrielle des fibres animales et végétales.* — L'utilisation des chiffons a donné naissance depuis longtemps à des industries importantes.

Les chiffons de coton, lin, chanvre, les vieilles cordes, etc., complètent la base de la fabrition du papier.

Les chiffons de laine pure servent à la préparation de la laine régénérée (Schoddy wool), qui, filée avec de laine neuve, entre dans la confection d'une multitude de tissus de laine.

Nous nous occuperons ici surtout des chiffons mixtes de laine et de coton, qu'il convient de classer en deux catégories :

1° Chiffons dans lesquels prédomine de beaucoup la fibre végétale, et qui doivent servir à la fabrication du papier ;

2° Chiffons renfermant assez de laine pour qu'il soit plus avantageux de détruire la fibre végétale, afin d'isoler la laine et la rendre utilisable.

I. Dans les papeteries bien organisées, on sépare mécaniquement, le plus exactement possible, les chiffons renfermant de petites quantités de laine, pour les mettre à part.

Si un peu de laine reste encore dans les chiffons des fibres végétales, elle disparaît généralement d'une manière complète dans les opérations de nettoyage et de blanchissage, surtout pendant l'ébullition en vases clos avec de la chaux vive ou de la soude caustique, auxquels sont soumis les chiffons de chanvre, de lin ou de coton avant de passer au chlore et d'être soumis à l'action des machines défileuses.

Il arrive fréquemment qu'après triage des chiffons mixtes, il reste des chiffons rebuts, renfermant une quantité assez notable de laine, mais d'une qualité tellement mauvaise, qu'elle n'est plus utilisable comme fibre textile.

Si l'on voulait traiter ces chiffons par des lessives de soude caustique, pour dissoudre la laine et isoler la fibre végétale, le produit final, applicable à la fabrication du papier, ne vaudrait pas les frais faits pour l'obtenir.

Dans de pareils cas, le procédé à employer est celui de M. Ward. Il consiste à soumettre ces chiffons à l'action de la vapeur d'eau, sous une pression de 3 — 5 atmosphères. A cette température et sous l'influence de la vapeur d'eau très-chaude, la laine se convertit en une substance noirâtre, friable, qu'on peut maintenant facilement séparer mécaniquement, à l'état de poudre sèche, de la fibre végétale, laissant cette dernière intacte et appropriée à la préparation de la pâte de papier.

La poudre de laine altérée contient encore tous les principes de la laine et constitue un excellent engrais ; en effet, elle renferme 73 pour 100 de matière organique, dont la richesse en azote est de 10 — 12 pour 100 d'azote, correspondant à 12 — 14 pour 100 d'ammoniaque.

II. Les chiffons mixtes riches en laine, d'une qualité encore passable, sont soumis aux procédés ayant pour effet la destruction de la fibre végétale.

La méthode la plus généralement suivie consiste à bien imprégner les chiffons avec une eau renfermant 5 — 10 pour 100 d'acide sulfurique ou chlorhydrique. On laisse égoutter, on exprime légèrement, puis on les étend sur les planches d'un séchoir, dont on porte peu à peu la température vers 90 à 100 degrés.

On les y laisse pendant plusieurs heures, suivant que les chiffons sont plus ou moins fins ou plus ou moins forts.

Par l'effet de l'évaporation de l'eau, l'acide se concentre dans les chiffons et, à l'aide de la chaleur, réagit sur la fibre végétale, transforme la cellulose en matières gommeuses et sucrées. Par suite de cette transformation, les fibres végétales deviennent très-friables et peuvent ensuite être séparées mécaniquement des fibres laineuses, qui ont conservé leurs qualités textiles.

Cependant, ce procédé exige d'être exécuté avec beaucoup de précaution et d'être bien surveillé, parce que sous l'influence des acides et de la température élevée, la laine peut être altérée, perdre sa douceur et en partie aussi la propriété de se feutrer avec facilité.

Quelques fabricants opèrent, pour cette raison, de la manière suivante : au lieu d'exposer les chiffons secs à une température élevée, ils les font sécher à une douce chaleur (40 — 50 degrés), puis les soumettent au vaporisage, c'est-à-dire à un courant de vapeur plutôt sec que humide. Après le vaporisage, on fait de nouveau sécher. La fibre végétale est alors devenue friable et pulvérulente.

Pour des chiffons mixtes de très-belle qualité, on substitue quelquefois aux acides sulfurique et chlorhydrique, des solutions d'acide oxalique, d'hydrochlorate d'albumine, qui détruisent les fibres végétales sans attaquer sensiblement la laine.

Au lieu d'opérer à sec, on peut traiter les chiffons mixtes par voie humide. Tel est le procédé Leloup.

D'après ce procédé, on prépare dans une cuve en bois un bain d'acide hydrochlorique étendu de 3 à 4 fois son volume d'eau. Au moyen d'un jet de vapeur, on chauffe le bain à 90 degrés environ, en même temps qu'on y plonge les chiffons. On arrête le jet de vapeur dès que le bain paraît vouloir arriver à l'ébullition. Au bout de 30 — 50 minutes, la fibre végétale est dissoute : on enlève alors les chiffons, on les fait égoutter dans le bain (qui peut servir à plusieurs reprises), puis on les exprime.

On peut alors les laver à l'eau, jusqu'à disparition de toute acidité; mais il est préférable de les jeter, encore un peu acides, dans une solution de carbonate de soude, en remuant fortement. La soude sature l'acide en même temps qu'il se dégage de l'acide carbonique, lequel, s'échappant du milieu des fibres de laine, les soulève, les gonfle et les sépare les unes des autres.

La quantité de carbonate de soude doit être juste suffisante pour saturer l'acide. La laine est ensuite parfaitement lavée à l'eau courante; pour la rendre douce, on lui fait subir un passage dans un bain tiède de savon, suivi d'un nouveau lavage, et l'on fait enfin sécher à une douce chaleur.

*Procédé anglais de M. Stuart.* — Il repose sur ce fait que la laine imprégnée d'un sel d'alumine n'est point sujette à perdre de ses qualités sous l'influence de l'acide hydrochlorique et d'une température élevée.

On dissout 50 kilogr. de sulfate d'alumine du commerce ($3SO^3, Al^2O^2 + 18$ Aq.) et 25 kilogr. de sel marin dans 450 litres d'eau.

Avec cette solution on imprègne les chiffons, on laisse égoutter, on presse légèrement, on fait sécher, puis on expose pendant plusieurs heures à une température de 90° centigrades.

Le sulfate d'alumine forme, avec le sel marin, par double décomposition, du sulfate de soude et du chlorure d'aluminium. Ce dernier se décompose en alumine et en acide hydrochlorique libre (en même temps qu'il se forme une certaine quantité de bisulfate de soude) sous l'influence de la chaleur, et l'acide libre corrode les fibres végétales. Celles-ci deviennent très-friables et peuvent ensuite être séparées mécaniquement sous forme de poussière.

Pour des chiffons forts et épais, on emploie une solution beaucoup plus concentrée, renfermant, sur 450 litres d'eau, 75 kilogr. de sulfate d'alumine et 40 kilogr. de sel marin.

Au lieu de faire sécher et de chauffer ensuite à sec les chiffons imprégnés, on peut aussi les faire bouillir avec la solution ou les vaporiser au moyen d'un jet de vapeur humide, jusqu'à ce que la fibre végétale soit devenue friable ou même soluble dans l'eau.

Un autre Anglais, M. Rowley, traite les chiffons mixtes avec de l'acide sulfurique faible, laisse égoutter, exprime l'excès de liqueur acide et fait sécher les chiffons par un courant d'air chaud dans des tamis en toile métallique, qu'un mécanisme tient constamment en mouvement.

Après cela, les chiffons sont introduits dans du sable chauffé, où ils sont manipulés jusqu'à ce que, par suite de la friction contre les grains de sable, tout le coton ait éte pulvérisé et détaché. La séparation du sable et des fibres de laine, qui, dans ce procédé, se conservent d'une certaine longueur, se pratique enfin très-facilement par moyens mécaniques.

Ce procédé, quoique donnant de bons résultats, est dispendieux.

Nous pensons que le moyen le plus rationnel et le plus économique consiste dans l'emploi d'un bain d'acide sulfurique ou d'acide chlorhydrique renfermant sur 100 d'eau 3 — 5 pour 100 d'acide. On laisse bien égoutter, on essore ou l'on exprime un peu et l'on fait sécher lentement, en portant peu à peu la température de l'étuve ou celle du courant d'air sec à 70 degrés et dans certains cas jusqu'à 90 degrés. Cette température devra être maintenue pendant plusieurs heures, et d'autant plus longtemps que la fibre végétale à corroder ou à détruire est plus forte et plus résistante.

Si l'on tient à bien garantir la laine, il sera utile de la mordancer en alumine, ce qui se fait tout simplement en ajoutant au bain acide 1 à 2 pour 100 de sulfate d'alumine du commerce ($3\,SO^3, Al^2O^3 + 18$ Aq.) ou même d'alun ordinaire.

---

## Produits chimiques.

L'année 1870 a vu réaliser quelques perfectionnements et l'application de nouveaux procédés dans la fabrication des produits chimiques.

M. P.-W. Hofmann (*Berl. Ber.*, 1870, p. 5) a attiré de nouveau l'attention sur la réduction de $N^2O^2$ en $N^2O$ et même en $N^2$ par l'action réductrice de $SO^2$, lorsque $N^2O^2$ se trouve dissous dans un acide sulfurique d'une concentration inférieure à 50° Baumé. Il en a tiré la conclusion que, pour éviter cette réduction, qui entraîne une perte notable des vapeurs nitreuses dans les chambres de plomb, il faut avoir soin de conserver dans la première chambre (ou tambour), où se concentrent $SO^2$ et $NHO^3$, un acide sulfurique d'au moins 60° Baumé.

Dans une des séances annuelles de l'Association britannique, à Liverpool, M. Waldon a soumis à la réunion un mémoire détallié sur la régénération de $MnO^2$ par oxydation de $MnO$ en présence de $CaO$, au moyen d'un courant d'air. Si l'on oxyde $MnO$ seul, l'oxydation s'arrête au composé $Mn^2O^3$, parce que celui-ci représente la combinaison $MnO^2, MnO$ : mais si l'on met en présence $CaO$, alors presque tout le manganèse peut se suroxyder par suite de la formation du composé $MnO^2, CaO$.

Dans la même réunion, M. Deacon a montré qu'on pouvait préparer industriellement du chlore au moyen d'acide $HCl$, sans intervention de $MnO^2$, en oxydant $HCl$ simplement par l'oxygène de l'air.

Il opère de la manière suivante : des fragments de briques, imprégnés d'une solution de $SO^4Cu$, puis séchés de nouveau, sont introduits dans des tubes en terre cuite ou même en fonte, qu'on chauffe à une température de 370 — 400 degrés. On y fait alors passer un courant d'un mélange de 4 volumes $HCl$ et 5 volumes d'air, qui est complétement transformé en un mélange d'azote, de chlore et de vapeur d'eau.

Le chlore peut être absorbé par l'hydrate de chaux et converti en chlorure de chaux décolorant. Il est probable que le sulfate de cuivre agit en se convertissant en chlorure cuivrique $Cl^2Cu$, qui perd par la chaleur la moitié de son chlore en se transformant en $ClCu$, mais ce dernier, en présence d'air et d'acide $HCl$, reforme du chlorure cuivrique et de l'eau.

$Cl^2Cu^2 + H^2Cl^2 + O = Cl^4Cu^2 + H^2O$. Cependant ce procédé présente des difficultés pratiques que l'auteur n'est point encore parvenu à surmonter entièrement.

M. Brandon a indiqué le procédé suivant pour la préparation économique du chlorate de baryte $Cl^2O^6Ba$.

On mélange des solutions bouillantes et saturées d'équivalents égaux de sulfate d'alumine et de chlorate de potasse. A peu près toute la potasse se dépose, avec le sulfate d'alumine, à l'état d'alun cristallisé. On favorise la cristallisation par l'addition de 1/10e du volume d'alcool. La liqueur décantée est saturée par du carbonate ou de l'hydrate de baryte. On filtre, on concentre et on fait cristalliser le chrorate de baryte.

---

## Matières colorantes artificielles.

Deux nouvelles matières colorantes artificielles, non encore examinées chimiquement, ont été introduites dans l'industrie par M. Knosp, de Stuttgard. (*Deutsche Industrie zeitung*, p. 208 et 258.)

L'une est l'*Orange palatine* (très-probablement dérivée de l'aniline), qui remplace le curcuma et le bois jaune pour la teinture de la soie, de la laine et du coton. La matière colorante est soluble dans l'eau et se fixe directement sur les fibres animales, sans mordants, en acidifiant très-légèrement le bain. Pour teindre le coton, on l'imprègne d'abord d'acétate de plomb, puis on passe dans un bain de savon (qui précipite un savon plombique sur la fibre végétale), enfin dans de l'eau acidulée d'acide sulfurique et l'on lave. Le coton, ainsi préparé, est ensuite teint dans le bain d'orange palatine.

La seconde est l'*Induline*, qui est destinée à remplacer l'indigo dans la teinture de la laine. L'induline est soluble dans l'eau avec une nuance bleue violacée et se fixe directement. La couleur est presque aussi solide que celle de l'indigo.

---

## Céramique.

M. le professeur Schwartz, de Graz, a publié (*Diag. Poleyb. Journ.*, V, 197, 243) un mémoire intéressant sur les couleurs lustres sur porcelaine, faïence, verre, etc.

En général, les couleurs lustres sont des combinaisons définies de résines acides (de colophane), avec des oxydes métalliques dissoutes dans de l'essence de lavande. Pour les préparer, on commence par se procurer une solution aqueuse étendue de résinate sodique neutre, dont la composition est approximativement 100 résine sur 10, $N^2O$.

Avec cette solution, on précipite les sels métalliques; le précipité, filtré, lavé et desséché, est redissous dans de l'essence de lavande.

Le résinate métallique peut encore être préparé directement en faisant fondre un acétate avec environ 3 fois son poids de colophane; l'acide acétique se dégage, tandis que les acides et les colophanes (acides abiétique, pimarique, etc.) se combinent à l'oxyde métallique.

Les résinates de plomb, de bismuth, de zinc et d'alumine fournissent des lustres incolores.

Le résinate ferrique donne un lustre rouge, celui d'urane un lustre jaune verdâtre, celui de chrome est vert-gris, celui de manganèse brunâtre, celui de nickel brun clair, celui de cuivre brun rougeâtre, celui de cobalt brun ou moins foncé, celui de cadmium jaune orangé. Ce dernier est très-instable.

Par la combinaison des lustres de bismuth avec la solution de chlorure d'or dans le baume sulfuré (solution saturée de soufre dans l'essence de térébenthine), on obtient de magnifiques nuances dorées, rouges et même bleues, à reflets métalliques, suivant qu'on emqloie plus ou moins de solution d'or.

La combinaison des lustres de bismuth avec le lustre de chrome produit des couleurs jaunes (par suite de la formation de chromate de bismuth).

Par la combinaison des lustres de plomb et de chrome, on obtient des couleurs rouges ou oranges intenses, par suite de formation de chromate de plomb barytique.

Les couleurs ainsi produites résistent assez au frottement et n'exigent qu'une température très-peu élevée, à peine le rouge naissant, pour leur fixation.

---

# ÉTUDE SUR LES PROGRÈS QUE LA CHIMIE MODERNE A DÉTERMINÉS EN THÉRAPEUTIQUE ET EN HYGIÈNE.

Par M. FERNAND PAPILLON.

On a insisté souvent sur les progrès de toute sorte que les industries les plus utiles à l'humanité doivent à la chimie moderne, sur les bénéfices nombreux que les sciences appliquées ont retirés des recherches entreprises sans préoccupation d'utilité, c'est-à-dire au point de vue abstrait et purement spéculatif. Cette fécondité de la science théorique est le meilleur argument qu'on puisse opposer à ceux qui la traitent avec dédain. Et par science théorique, il ne faut pas entendre seulement les investigations des savants qui travaillent sans aucun souci d'applications, mais aussi les doctrines et les idées générales, qui sont plutôt des conceptions de l'esprit que des résultats de la méthode expérimentale. La science pure et désintéressée est le vrai point de départ, le germe précieux des découvertes profitables à tous les besoins de l'homme. D'ailleurs, quand elle ne ferait que satisfaire ce premier besoin de son intelligence, le plus noble et le plus insatiable de tous, le désir de connaître la vérité, cela suffirait à consacrer sa grandeur et sa prééminence. Mais, encore une fois, elle rend d'autres services.

Il paraîtra peut-être intéressant au lecteur de considérer l'ensemble de ceux des services que la chimie a rendus à ces deux parties de la médecine qui ont pour objet, d'une part la conservation, de l'autre le rétablissement de la santé, c'est-à-dire l'hygiène et la thérapeutique. Le tableau général et méthodique des vertus bienfaisantes qu'on a décelées depuis cinquante ans dans les substances chimiques les plus diverses est plein d'enseignements. Quels agents merveilleux, quels inestimables trésors, en effet, que les alcaloïdes, les anesthésiques, les composés iodurés et bromurés, les désinfectants, les antiputrides et tant d'autres! On a pu jadis nier l'efficacité des agents thérapeutiques, se montrer sceptique touchant les vertus des simples et des drogues minérales, tourner en ridicule les prétentions pompeuses de la polypharmacie galénique, et faire consister toute l'hygiène dans la diététique. Mais aujourd'hui, quel esprit sérieux et scientifique oserait douter de la puissance de la quinine, de la strychnine, de l'atropine, du chloroforme, de l'iode, du chloral, du bromure et de l'iodure de potassium, de l'acide phénique? Voyons donc quelle différence sépare la nouvelle thérapeutique et la nouvelle hygiène des anciennes, et comment la chimie moderne a renouvelé, en la fortifiant, la vieille pratique médicale.

## § Ier. — ACTION GÉNÉRALE DES SUBSTANCES MÉDICAMENTEUSES SUR L'ÉCONOMIE.

Jadis l'administration des remèdes n'avait d'autre loi que l'empirisme. Le hasard, la divination et les indications d'une expérience aveugle, dont l'origine remonte aux premiers hommes, tels étaient les fondements de la thérapeutique qui a régné jusqu'à nos jours. La chimie en faisant connaître la nature exacte des substances médicamenteuses, l'anatomie générale en révélant celle des principes immédiats qui composent la trame des organes, la physiologie en dévoilant le mécanisme des phénomènes de la vie, toutes ces sciences réunies ont permis de donner à la thérapeutique des bases rationnelles et de la constituer méthodiquement. On commence maintenant à comprendre comment agissent les médicaments, et, par suite, à les donner d'une façon mieux déterminée, plus intelligente et plus certaine. On commence à ne plus droguer à l'aventure, sans savoir ce qu'on fait, et le plus souvent sans savoir positivement ce qui en adviendra. Les vertus propres et les activités exactement connues des médicaments étant établies, on les applique avec plus de clairvoyance au traitement des maladies.

Les substances actives ne sont pas autre chose, en effet, que des principes immédiats qui contractent des combinaisons plus ou moins passagères avec les principes immédiats des éléments anatomiques de nos tissus ou les principes intégrants de nos humeurs. De même

qu'un poison agissant sur l'organisme sain y détermine, par l'effet de ces combinaisons passagères, des perturbations plus ou moins graves, un médicament y provoque des modifications qui ramènent l'organisme à son état normal. Ainsi, le phénomène de la médication est intime et se passe au plus profond des organes. Les substances médicamenteuses sont amenées par le sang des vaisseaux capillaires dans l'intérieur même des tissus, et n'agissent que lorsqu'elles y arrivent par cette voie, en même temps que les particules nutritives destinées à l'assimilation. Et ces substances sont éliminées en même temps et par le même moyen que les particules provenant de la désassimilation, lesquelles se retrouvent dans les sécrétions et les excrétions. C'est ainsi que les médicaments passent plus ou moins modifiés dans l'urine, la salive, la sueur, les matières fécales, etc.

Il y a des médicaments qui agissent sur l'organisme tout entier et l'imprègnent par les humeurs. D'autres, comme les alcaloïdes, ont une espèce d'action élective et agissent sur un tissu déterminé, qu'ils vont en quelque sorte chercher au sein de l'organisme. D'autres enfin n'ont que des propriétés *topiques* et superficielles, plutôt physico-chimiques que physiologiques, comme les caustiques, les corps qui absorbent les gaz, etc.

### § II. — Alcaloïdes.

Derosne, le premier, en 1803, découvrit une substance cristalline dans l'opium, qui fut étudiée plus tard par Seguin et Sertuerner. C'est en 1817 seulement que Sertuerner établit la nature et la propriété de cette substance, qui est la morphine. En 1820, Pelletier et Caventou parvinrent à extraire la quinine du quinquina. Les mêmes savants retirèrent ensuite la strychnine de divers *strychnos*, la cinchonine du quinquina, etc. D'autres investigateurs, soumettant aux explorations chimiques un grand nombre d'autres végétaux, accrurent successivement la liste de ces nouveaux corps doués d'une activité énergique et de propriétés souvent précieuses. La codéine fut préparée par Robiquet, la narcéine par Pelletier, l'atropine par Mein, Geiger et Hesse, la digitaline (*glucoside*) par Homolle et Quevenne, etc., etc.

La découverte des alcaloïdes fit une sensation considérable parmi les médecins. Au lieu de produits végétaux d'un emploi incommode et souvent incertain, on avait désormais des substances cristallines, pures, faciles à administrer et réalisant toutes sortes d'avantages pour la posologie. De plus, quelques-unes d'entre elles avaient des propriétés absolument inconnues jusque-là, très-inespérées, et dont la thérapeutique tira tout de suite un grand parti.

La médecine pratique a eu pendant longtemps recours aux alcaloïdes sans trop connaître les agents qu'elle maniait. Aujourd'hui, sous l'influence des enseignements de la physiologie expérimentale, qui ont révélé l'action intime de ces substances énergiques et le mécanisme vital de leurs effets, la thérapeutique devient plus précise. Pour donner une idée générale des phénomènes pathologiques contre lesquels l'efficacité de ces corps est certaine, il suffira de rappeler, d'après les travaux les plus récents, les principaux effets physiologiques qu'ils déterminent dans l'économie animale.

1° *Alcaloïdes du cœur.* — Les alcaloïdes de la digitale, de l'upas antiar, de l'ellébore vert agissent sur la fibre musculaire du cœur et tendent à la paralyser. On connaît l'importance de la digitaline dans le traitement des palpitations et des hypertrophies du cœur. Bouillaud l'a surnommée la *quinine du cœur.*

2° *Alcaloïdes du système nerveux moteur.* — La curarine extraite du curare, agissant sur la plaque motrice terminale des nerfs (travaux récents de Claude Bernard, Rouget, Voisin, etc.), amène une paralysie du système musculaire, en laissant le système sensitif intact. Le tétanos et les autres contractions musculaires ont été traitées par le curare.

3° *Alcaloïdes du système sensitif.* — *a.* Les uns agissent sur la moelle, comme la strychnine et la brucine ; *b.* d'autres, comme la picrotoxine, sur la moelle et le cervelet ; *c.* il en est qui agissent sur l'axe cérébro-spinal, puis successivement sur le cerveau, la moelle et le bulbe. Leur action sur le cerveau détermine un délire spécial suivi de coma et de convulsions. L'atropine, la daturine et l'hyosciamine sont de ce nombre. L'atropine a la propriété secondaire très-précieuse de dilater la pupille (l'alcaloïde de la fève de Calabar a la propriété contraire); *d.* les alcaloïdes de l'opium agissent à la fois sur l'encéphale et sur la moelle de façons variées ; *e.* la cinchonine et la quinine font disparaître l'excitabilité sensitive et déter-

minent secondairement, par l'intermédiaire des vaso-moteurs, le resserrement des vaisseaux sanguins.

Ce ne sera pas trop nous écarter de notre sujet que de rappeler aussi quels services les alcaloïdes ont rendus à la physiologie expérimentale, et comment ils sont devenus, entre les mains de M. Claude Bernard, de véritables instruments d'analyse physiologique, des espèces de scalpels capables de séparer les propriétés des tissus organiques comme les fines lames d'acier séparent les fibres de ces tissus. Cet illustre physiologiste a pratiqué, par exemple, au moyen du curare, une véritable *autopsie physiologique*. Ce corps empoisonne les nerfs moteurs sans altérer les nerfs sensitifs ; il détruit la motricité sans abolir la sensibilité ; en d'autres termes, il sépare les effets musculaires des effets sensitifs et permet de démontrer l'indépendance de ces deux ordres de phénomènes. Cette méthode de séparer, de disséquer les fonctions élémentaires de l'organisme, de tuer les manifestations physiologiques d'un élément anatomique avec un alcaloïde qui respecte celle des autres éléments, cette méthode est entrée dans la physiologie expérimentale et s'y perfectionnera de plus en plus.

Les expériences physiologiques ont établi aussi, touchant les alcaloïdes, une vérité qu'on ne soupçonnait point : c'est que non-seulement les alcaloïdes d'une même famille de plantes n'ont pas des propriétés analogues, comme on l'avait cru jusqu'alors, mais que dans la même plante on rencontre intimement mélangés plusieurs alcaloïdes dont les propriétés respectives peuvent différer complétement. Ainsi, dans l'opium, comme l'a montré M. Claude Bernard, il y a sept alcaloïdes dont les uns sont narcotiques, somnifères, les autres excitants, convulsivants, c'est-à-dire se rapprochant de la strychnine.

## § III. — Anesthésiques.

Vers la fin du xe siècle, on allait en pèlerinage à l'école établie à Salerne par les bénédictins du Mont-Cassin. Henri, duc de Bavière, s'y rendit pour se faire opérer de la pierre. Le fondateur du couvent, saint Benoît de Nursie, voulut se charger de guérir lui-même un hôte de cette importance ; il apparut au prince, lui fit l'opération pendant qu'il le tenait endormi et à son réveil lui mit la pierre dans la main. Le miracle consacré dans cette légende est devenu de nos jours, grâce à la chimie, une merveilleuse réalité.

Au mois d'octobre 1831, parut dans les *Annales de chimie et de physique* un mémoire de Soubeiran ayant pour titre : *Recherches sur quelques combinaisons du chlore*, etc., dans lequel, entre autres expériences, il étudie la réaction de l'alcool sur le chlorure de chaux. En distillant le mélange de ces deux corps, Soubeiran recueillit du chloroforme. Ce procédé légèrement modifié est encore en usage aujourd'hui. M. Liebig, de son côté, dans une lettre adressée à Gay-Lussac et publiée dans le même numéro des *Annales*, indique la même réaction et d'autres encore pouvant donner également du chloroforme, entre autres celle des alcalis sur le chloral. Ni Soubeiran, ni Liebig ne montrèrent la véritable nature du chloroforme, qui est le gaz des marais trichloré ; mais, en même temps, et par la plus heureuse des coïncidences, ils venaient de découvrir le meilleur agent d'insensibilité. Ce n'est cependant que plus tard, vers 1847, que Flourens et Simpson en établirent par des expériences la puissance anesthésique. Depuis un an seulement on employait l'éther, sur les indications de Jackson et de Morton. Le chloroforme détrôna l'éther, et aujourd'hui, malgré quelques exceptions, c'est le corps de Liebig et de Soubeiran qui est le plus employé et le plus commode à employer. Le protoxyde d'azote, introduit dans la thérapeutique en 1844, par un dentiste américain, Horace Wells, est usité par quelques praticiens pour endormir les personnes qui veulent se faire extraire des dents.

Dans ces dernières années, un nouvel anesthésique d'une action bien curieuse a été révélé à la médecine par la chimie ; nous voulons parler du chloral. Le chloral, découvert il y a plus de trente ans, était resté sans application. C'est au commencement de 1869 qu'un physiologiste de Berlin, M. Oscar Liebreich, observa ses effets anesthésiques, caractérisés par leur durée très-longue. Le chloral endort pour plusieurs heures, et, si l'insensibilité qu'il provoque n'est pas aussi profonde que celle du chloroforme, elle est du moins suffisante pour calmer les plus vives douleurs. En France, MM. Demarquay, Bouchut et d'autres confirmèrent expérimentalement les assertions de M. Leibreich, et, depuis deux ans, le

chloral est entré dans la pratique. Il y a eu au début quelques erreurs, quelques accidents, quelques méprises, comme cela arrive toujours lorsqu'on essaie un nouveau remède. Aujourd'hui on prépare de l'hydrate de chloral pur, on connaît les doses et on peut l'employer en toute sécurité et toute certitude.

Le véritable mode d'action du chloral était resté inconnu jusqu'à ces derniers mois. On avait cru qu'il agit par le chloroforme, auquel il donne lieu en se décomposant lentement dans l'intérieur de l'économie. Or M. Byasson, dans une note communiquée à l'Académie des sciences, le lundi 12 juin 1871, rapporte des expériences établissant que cette explication est fausse. En administrant à des animaux de l'acide trichloracétique, qui donne lieu également dans l'économie à une formation lente de chloroforme, on n'obtient pas d'effets comparables à ceux du chloral. M. Byasson montre que l'action du chloral est due à l'influence simultanée du chloroforme et de l'acide formique, qui sont les deux produits de la décomposition graduelle de ce corps. Le chloral est le véritable anesthésique de la médecine, comme le chloroforme est celui de la chirurgie. Le sommeil qu'il engendre peut, d'après M. Byasson, être prolongé ensuite pendant vingt heures, moyennant de nouvelles ingestions de la substance anesthésique répétées à de certains intervalles. Les douleurs atroces qui caractérisent certaines maladies peuvent être ainsi calmées. On a même guéri avec le chloral des cas de tétanos, c'est-à-dire qu'on a fait cesser l'affreuse contracture musculaire qui caractérise cette affection. En résumé on peut utiliser et déjà on utilise ses propriétés, toutes les fois qu'il s'agit d'obtenir une insensibilité d'assez longue durée.

On le voit, M. Dumas a eu raison de dire, à propos des travaux sur le chloral : « Combien d'autres composés sans doute sont dans le même cas! Quel champ vaste et inexploré s'ouvre aux recherches des jeunes médecins! Au lieu de chercher uniquement, comme les anciens, des remèdes préparés par la nature elle-même dans les plantes, dans les simples, n'ont-ils pas sous la main cette foule de substances artificielles nouvelles que la chimie organique met à leur disposition? » (1)

### § IV. — Désinfectants. — Antiputrides. — Antimiasmatiques. — Acide phénique.

Les propriétés désinfectantes du chlore et des hypochlorites alcalins (eau de javelle, eau de Labarraque) sont populaires. Hallé, le premier en 1785, les mit en évidence; après lui Gilbert et Vauquelin, puis Guyton-Morveau, Thénard et d'autres en répandirent l'usage pour la destruction des odeurs méphitiques et des gaz qui émanent des égouts, fosses d'aisances, etc. — Les médecins crurent aussi que les préparations chlorées pourraient être efficaces contre les maladies septiques; Bouillaud et Chomel les essayèrent contre le typhus, mais sans beaucoup de succès. Quelques chirurgiens ont fait et font encore des pansements chlorés. En somme, si la thérapeutique n'a pas tiré énormément de profit du chlore, l'hygiène publique a trouvé en lui un désinfectant excellent par son énergie.

Mais le chlore, les hypochlorites, les vapeurs nitreuses et en général tous les corps qui opèrent des décompositions chimiques par soustraction d'hydrogène, ne sont pas efficaces contre les miasmes et tous les poisons subtils et insaisissables qui émanent des agglomérations vivantes dans des conditions encore indéterminées. Cependant ces miasmes, ces molécules organiques sont la cause la plus habituelle des maladies infectieuses et des épidémies. Contre ces poisons atmosphériques, la chimie contemporaine nous a fourni des agents d'une puissance inespérée, au premier rang desquels il faut mettre l'acide phénique, découvert par Runge dans le goudron de houille et bien étudié par Laurent. Il est curieux de remarquer que des traces de ce corps se trouvent dans les substances que la vieille médecine préconisait autrefois, la suie, la fumée, le goudron.

« L'action de l'acide phénique, ainsi que nous le disions jadis dans la *Revue des deux Mondes* (2), est très-remarquable. Appliqué sur les matières organiques en décomposition, il arrête celle-ci et opère une sorte de tannage. Répandu à l'état de vapeur dans l'atmosphère, ou versé dans un liquide fermentescible, il tue les spores, les ferments, toutes les molécules vivantes dont le développement engendre ou propage les épidémies. »

(1) *Comptes-rendus*, 1869, t. LXIX, p. 969.
(2) 1er octobre 1870, p. 576.

Tandis que le chlore désinfecte, l'acide phénique assainit, et il assainit non-seulement l'atmosphère, mais encore les objets souillés par le contact des milieux insalubres. On conçoit sans peine que ces propriétés précieuses aient été mises à profit par l'hygiène (vinaigre phéniqué du docteur Quesneville) et par la médecine. Grâce aux efforts d'un certain nombre de savants et de praticiens, l'emploi de l'acide phénique est aujourd'hui universel.

### § V. — Iode, brome et leurs composés.

L'iode, découvert en 1811 par Courtois dans les cendres de fucus et les varechs, l'iode et ses préparations sont devenus des médicaments vulgaires. Dix personnes sur vingt ont absorbé ou absorberont de l'iodure de potassium, et, dans tous les services de chirurgie des hôpitaux, on trouve la bouteille de teinture d'iode à côté de celle d'eau phéniquée. Rien de tout cela n'existait il y a cinquante ans.

Coindet (de Genève) introduisit l'iode en thérapeutique peu de temps après la découverte de Courtois. Il le donna d'abord contre le goître et en obtint de fort bons résultats. Il l'opposa ensuite à la scrofule et trouva de nombreux imitateurs, qui constatèrent après lui l'heureuse activité du nouveau corps simple, dans la diathèse scrofuleuse. — Plus tard Velpeau et après lui Boinet et Ricord préconisèrent l'emploi des injections iodées dans un grand nombre d'affections chirurgicales. On en tira un parti très-utile dans les kystes de l'ovaire, les hydrocèles, etc. On appliqua enfin la teinture d'iode sous une forme de badigeonnage dans un grand nombre d'inflammations des muqueuses. M. Boinet a publié il y a quelques années, sous le titre de *Iodothérapie*, un ouvrage important où l'on peut se rendre compte de la valeur thérapeutique de l'iode.

L'iodure de potassium était appelé en même temps à une fortune non moins grande et non moins légitime. Un médecin anglais, Wallace, l'indiqua pour la première fois, vers 1830, comme spécifique contre les accidents tertiaires de la syphilis. Ce sel en est devenu le remède usuel et populaire. On le fabrique industriellement tant la consommation en est grande. D'autres iodures sont employés concurremment avec celui de potassium pour combattre les scrofules, les engorgements ganglionnaires et favoriser la résolution des tumeurs. Celui de plomb surtout est très-efficace. Nous ne citons que pour mémoire le protoiodure de mercure, qui tient à la fois des propriétés si remarquables du mercure et de celles de l'iode.

L'iodure d'amidon, découvert par Gaultier de Claubry, introduit dans la thérapeutique par Buchanan, en 1837, et popularisé par le docteur Quesneville, est excellent contre les affections scrofuleuses et contre les accidents secondaires de la syphilis. Il n'a pas les propriétés irritantes des autres préparations iodiques.

Le brôme, découvert en 1826 par Balard dans les eaux-mères des marais salants, a rendu aussi des services à la médecine, quoique dans une proportion inférieure à l'iode. Le brôme en nature a été opposé avec succès, par M. Andral, aux douleurs de l'arthrite chronique; cependant il est toujours d'un rare emploi dans la pratique. Le bromure de potassium, au contraire, est un des médicaments chimiques les plus usités ajourd'hui et un de ceux sur lesquels on fonde le plus d'espérances positives. Depuis quelques années, il a pris en thérapeutique une place très-considérable. C'est un sédatif puissant de la circulation et de la calorification. Donné à une dose élevée, il produit une ivresse particulière caractérisée par le vertige, de la titubation, de la somnolence et la perte des facultés intellectuelles.

Le bromure de potassium a été efficacement administré dans les engorgements syphilitiques chroniques. Mais sa véritable vertu se montre dans les névroses et surtout dans l'épilepsie. C'est en Angleterre, en 1851, qu'il fut donné pour la première fois contre cette maladie par Locock, puis Radcliffe et Brown-Séquard. Sur quinze cas, Locock obtint quatorze succès par le bromure. En France, M. Blache guérit en 1864, à l'hôpital des enfants, un jeune garçon qui avait toutes les nuits des accès d'épilepsie. Le sel avait été employé jusqu'à la dose de 3 grammes; depuis lors les expérimentations se sont multipliées. A Bicêtre on a pu dernièrement en entreprendre de nombreuses qui ont confirmé les praticiens dans leurs espérances au sujet du nouveau sel; si quelques-uns ont été amenés à douter des vertus bienfaisantes du bromure de potassium, c'est qu'ils ne l'ont pas administré à assez forte dose. Il convient en effet d'en donner 4, 5, 6 et même jusqu'à 10 grammes par jour. Il faut aussi que

le sel soit très-pur et que la médication soit prolongée longtemps. Dans ces conditions, l'efficacité du bromure de potassium contre l'épilepsie est presque toujours sûre.

Certes, ni le salpêtrier Courtois, ni M. Balard, alors pharmacien à Montpellier, ne se doutaient, quand ils découvrirent l'un l'iode et l'autre le brôme, des services immenses que ces deux corps devaient rendre un jour à la médecine.

### § VI. — Acides et sels minéraux.

Nous laissons de côté les sels nombreux déjà connus de l'ancienne chimie, quoique leur vraie nature fût alors ignorée (émétique, kermès, sel de Glauber, sel de tartre, boules de Nancy, etc., etc.) et nous nous bornerons à mentionner les sels de découverte plus récente dont la thérapeutique tire un très-grand parti.

*Chlorate de potasse.* — C'est un puissant sédatif du système nerveux. On l'emploi avec succès contre les ramollissements et ulcérations des muqueuses, contre les stomatites et gingivites de diverse nature. De plus, il s'oppose à la manifestation des accidents consécutifs à l'ingestion du mercure. On peut dire que c'est un des médicaments les plus employés pour la bouche et la gorge.

*Cyanure de potassium.* — Il a été employé à l'intérieur contre l'hystérie et la chorée. On l'emploie en applications topiques sur les tempes et le front dans les migraines, les céphalalgies et névralgies rebelles et violentes.

### § VII. — Essences artificielles.

L'hygiène, et en particulier la parfumerie, qui peut à certains égards en être considérée comme une branche, ont trouvé des ressources inattendues dans la chimie organique. En effet on est parvenu, grâce à une profonde connaissance des lois moléculaires, à reproduire synthétiquement les substances les plus complexes du règne animal et du règne végétal. Vœhler, le premier dans cette voie, avait reproduit l'urée; M. Berthelot reproduisit plus tard les matières grasses neutres. D'autres savants ont formé artificiellement les essences qui donnent aux fleurs et aux fruits leur parfum tantôt fort, tantôt suave. Et ces produits artificiels sont absolument identiques aux essences naturelles. La couleur en est aussi limpide et l'arome aussi fin. Déjà quelques-uns de ces corps sont employés dans l'industrie. Il est probable que leur prix de revient s'abaissera encore et qu'on finira par les fabriquer sur une grande échelle. Voici quelques unes des essences que l'art peut composer de toutes pièces.

L'essence de *Gaultheria procumbens,* ainsi que l'a démontré M. Cahours, n'est pas autre chose qu'un salicylate de méthyle, et ce savant l'a préparée artificiellement en traitant par l'acide sulfurique un mélange d'acide salicylique et d'esprit de bois. L'essence de reine des prés (*Spirœa ulmaria*) a été obtenue par Piria dans la réaction de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse sur la salicine. La nitrobenzine, obtenue par la réaction de l'acide nitrique fumant et chaud sur la benzine, est un liquide dont l'odeur rappelle celle de l'essence d'amandes amères et on l'emploie dans la parfumerie, grâce à M. C. Collas, sous le nom d'*essence de mirbane* qu'il lui a donné. Nous savons reproduire aussi l'essence de cannelle, l'essence de moutarde, l'essence d'ail, etc.

Cette revue rétrospective est, on le voit, suffisamment démonstrative, concernant l'importance des applications de la chimie à la thérapeutique et à l'hygiène. La chimie a été utile aussi, et dans une large mesure, au diagnostic médical, par les moyens qu'elle a fournis à l'examen des produits morbides. Le médecin a besoin de reconnaître et quelquefois de doser dans les humeurs de l'économie l'albumine, le sucre, l'urée, les acides ou les pigments biliaires, l'acide urique, l'acide oxalique, la cholestérine, etc., qui constituent des indices précieux pour la connaissance des maladies. C'est la chimie seule qui a appris aux praticiens l'art d'arriver avec promptitude et sûreté à déceler l'existence et à mesurer la proportion de ces principes immédiats dans l'urine, le sang, la sueur, la salive, etc. Il y a là un ensemble de procédés opératoires qui fait aujourd'hui partie de la science élémentaire du diagnostic. Rappelons aussi que la toxicologie et toutes les manipulations qui ont pour objet la recherche des poisons dépendent directement des connaissances chimiques.

Voilà les services immédiats, les bénéfices sensibles de la chimie moderne appliquée à l'art

médical. Si nous voulions maintenant considérer quelles lumières cette science a jetées sur la connaissance de la vie, envisagée au point de vue abstrait et théorique, c'est-à-dire sur le système des opérations physiologiques, ce serait, même en résumant beaucoup, un très-grand nombre de pages qu'il nous faudrait. On peut le dire, la physiologie exacte, la pathologie scientifique ne sont possibles qu'avec une chimie profonde. Les phénomènes de l'économie vivante n'ont été expliqués que le jour où ils ont été ramenés à des conditions physico-chimiques bien déterminées. De ce côté-là encore, les sciences de la vie sont redevables à la chimie contemporaine des enseignements les plus précieux.

---

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique et d'astronomie.

Par M. R. Radau.

**Gaz et liquides.** — A propos des remarquables travaux de M. Andrews sur la compressibilité de l'acide carbonique (*Monit. scientif.* 1870, p. 825), M. Mendeléieff a rappelé ce qu'il avait lui-même publié, il y a dix ans, sur la cohésion des liquides et sur la *température de vaporisation.* La note de M. Mendeléieff est trop importante pour que nous ne résumions pas ce qu'elle a d'essentiel.

M. Andrews a trouvé qu'à la température de 30°.9 on peut encore reconnaître chez l'acide carbonique le passage de l'état gazeux à l'état liquide sous l'influence d'une pression de 74 atmosphères, mais que ce passage cesse d'être visible à des températures supérieures. Le chimiste anglais appelle cette température de 30°.9 le *point critique* de l'acide carbonique, et il s'efforce de démontrer qu'au delà de ce point les états gazeux et liquide se confondent par une transition insensible lorsqu'on fait varier la pression. L'expérience sur laquelle sont basées ces conclusions n'était d'ailleurs qu'une modification de l'expérience bien connue de Cagniard-Latour, qui vaporisait l'eau et l'alcool dans des tubes fermés et dans un espace à peine double de celui qu'avaient occupé les liquides.

M. Mendeléieff conteste l'existence, admise par M. Andrews, d'un état intermédiaire entre l'état gazeux et l'état liquide; pour lui, ces deux états de la matière sont nettement séparés par leurs propriétés physiques, et le passage de l'un à l'autre a toujours lieu brusquement. La preuve de cette assertion se trouve dans les expériences que M. Mendeléieff a publiées lui-même dès 1860 dans le *Journal de chimie russe.* Voici la traduction d'un passage de cet ancien travail :

« On sait, y dit l'auteur, que la chaleur diminue la hauteur de la colonne liquide dans les tubes capillaires, et comme cette hauteur dépend directement de la cohésion des molécules liquides, il s'ensuit que cette cohésion est diminuée par la chaleur. Frankenheim et ses élèves Brunner et Wolf ont mesuré les variations que la température fait subir au coefficient de capillarité $a^2$ chez plusieurs liquides. Ils sont arrivés à cette conclusion, confirmée par mes expériences, que le coefficient en question varie plus rapidement que la densité. On peut généralement représenter ces variations par la formule $a^2 = A - B.t$. Ainsi l'on a

pour l'eau (de 8° à 80°)................. $a^2 = 15.33 - 0.0282\,t$,
pour l'éther............................. $a^2 = 5.35 - 0.0280\,t$.

Ces formules font prévoir que $a^2$ doit s'annuler pour une température donnée. Cette température est de 543 degrés pour l'eau, de 191 degrés pour l'éther, de 249 degrés pour l'alcool. Que deviendra le liquide à ces températures? Le coefficient $a^2$ étant égal à zéro, la hauteur du ménisque s'annulera aussi, la surface du liquide dans le tube capillaire se réduira à un plan et se mettra de niveau avec la surface libre du liquide. Ce coefficient étant d'ailleurs la mesure de la cohésion des molécules liquides, lorsqu'il s'annule le liquide perd toute cohésion, c'est-à-dire qu'il se change en vapeur, malgré l'exiguïté de l'espace où il se trouve enfermé. Cette conclusion très-claire est justifiée par l'observation. Les expériences de Cagniard-Latour ont prouvé qu'il y a, pour chacun des liquides mentionnés plus haut, une

certaine température où il se vaporise complétement dans un tube fermé dont la capacité ne surpasse que très-peu le volume primitif du liquide; on peut en conclure l'existence d'une limite où la cohésion disparaît. Wolf a montré, en 1858 (*Ann. de chim. et de phys.*, t. XLIX), qu'à la température où l'éther se vaporise dans les tubes fermés, le ménisque disparaît et les niveaux s'égalisent dans le tube large et le tube capillaire. Cette observation a été confirmée et généralisée par Drion (1859, *ibid.*, t. LVI). La température de vaporisation complète, ou température d'ébullition absolue, pour laquelle le coefficient $a^2$ s'annule, est pour l'éther voisine de 190 degrés, ainsi que le faisait prévoir la formule.

Ce passage, ainsi que nous l'avons dit, date de 1860. Dans le même travail, M. Mendeléieff expose longuement ses recherches sur la capillarité des liquides et détermine les variations de $a^2$ pour plusienrs substances qui n'avaient pas encore été examinées. Les formules qui expriment le coefficient $a^2$ en fonction de la température permettent de calculer la température de vaporisation absolue, que l'auteur a, de plus, observée directement pour plusieurs liquides. En faisant varier l'espace qui renfermait les vapeurs, il s'est assuré que le phénomène dépend uniquement d'une température fixe, et nullement de la pression que doit prendre (ou du volume que doit occuper) la vapeur naissante. Parmi les liquides examinés, le chlorure de silicium fut celui pour lequel $a^2$ avait la plus petite valeur. M. Mendeléief crut pouvoir en conclure que la température de vaporisation absolue serait relativement basse pour la même substance. La formule trouvée pour le chlorure de silicium était :

$$a^2 = 3.01 - 0.0142.t,$$

d'où $a^2 = 0$ pour $t = 212$ degrés. Malgré l'incertitude de ce calcul, basé sur des expériences qui n'avaient été faites qu'aux températures de 20 degrés et de 40 degrés, le résultat fut confirmé par l'observation d'une manière assez satisfaisante, car la température de vaporisation complète du chlorure de silicium se trouva être de 235 ou 240 degrés, pour trois expériences faites avec des tubes fermés au chalumeau que l'on chauffait dans un bain de paraffine.

Dans un autre travail, concernant *la dilatation des liquides chauffés au-delà de leur point d'ébullition* (*Annales de chimie et de pharmacie*, t. CXIX), M. Mendeléieff a encore consigné les remarques suivantes :

« On doit considérer comme la température d'ébullition absolue d'un liquide le point du thermomètre où 1° la cohésion disparaît, le coefficient $a^2$ étant égal à zéro ; où 2° la chaleur latente de vaporisation s'annule; où enfin 3° le liquide se réduit en vapeur, quel que soit le volume ou la pression qu'il subit. Pour l'éther, cette température est voisine de 190 degrés, pour le chlorure de silicium de 230 degrés, pour le chlorure d'éthyle de 170 degrés, pour l'alcool elle doit approcher de 250 degrés et pour l'eau de 580 degrés. »

Le *point critique* de M. Andrews n'est autre chose que la température de vaporisation complète ; ses expériences donnent un intérêt nouveau à cette question, quoiqu'elle soit ancienne. En comparant les volumes des différents corps portés à leurs températures de vaporisation, on découvrira peut-être quelque liaison entre ces températures et la composition chimique des corps. Cet espoir est justifié par les résultats que M. Kopp a tirés de la comparaison des volumes qui correspondent aux points d'ébullition. Les volumes qui répondent aux points de vaporisation offrent encore plus d'intérêt, car ce sont des volumes limites, en quelque sorte indépendants de la cohésion ou action réciproque des molécules et déterminés seulement par les atomes.

Les points de vaporisation peuvent d'ailleurs être obtenus de plusieurs manières : d'abord, par l'observation directe, ensuite par l'étude de l'influence que la température exerce sur le coefficient de cohésion $a^2$ (ou sur l'élévation des liquides dans les tubes capillaires), enfin par l'examen de la chaleur latente de vaporisation. La question peut donc être abordée et approfondie par des expériences très-variées ; le moyen le plus commode serait probablement l'étude des hauteurs capillaires. La résistance que plusieurs gaz tels que l'oxygène, l'azote, l'hydrogène opposent encore à toutes nos tentatives de condensation, s'explique peut-être très-simplement par la supposition que les températures employées étaient supérieures aux points de vaporisation de ces gaz. En les refroidissant davantage, on réussira peut-être à les liquéfier. Il ne serait même pas impossible d'arriver à une connaissance approximative

de leurs points de vaporisation par l'étude de certains composés. Ainsi, l'on pourrait espérer de trouver une relation entre les points de vaporisation et la composition chimique des carbures d'hydrogène $C^n H^{2n+2}$; en déterminant par exemple ces températures critiques pour les carbures liquides $C^6 H^{14}$ et $C^7 H^{16}$. La relation trouvée serait vérifiée par des expériences, analogues à celles de M. Andrews, que l'on instituerait sur les carbures gazeux $C^2 H^6$, $C^3 H^8$, $C^4 H^{10}$. En faisant $n = 0$ dans la formule, on aurait le point de vaporisation théorique de l'hydrogène $H^2$. Il serait encore intéressant de faire des mesures du même genre sur la série des alcools $C^n H^{2n+2} O$, à laquelle s'ajouterait l'eau $H^2 O$, comme premier terme.

Il n'y a d'ailleurs rien qui nous force d'admettre avec M. Andrews un état intermédiaire entre l'état gazeux et l'état liquide. On n'a qu'à répéter une fois l'expérience de Cagniard-Latour, avec de l'éther, pour demeurer convaincu du contraire. Que l'on introduise des volumes différents d'éther dans deux ou trois tubes capillaires, qu'on les ferme au chalumeau et qu'on les chauffe au bain de paraffine, on verra le liquide se réduire en vapeur vers 190°, quelle que soit la pression que supporte la vapeur. Les deux états sont nettement séparés, la densité fût-elle la même, ainsi que cela peut arriver quand la capacité du tube est remplie par le liquide à la température de vaporisation. Pour distinguer le liquide du gaz, on n'a pas seulement la délimitation de la surface, on a encore la réfraction de la lumière, et surtout la *cohésion* qui existe dans le liquide et qui lui permet de monter dans les tubes capillaires. Enfin, les liquides, même lorsque la cohésion y est déjà faible, opposent une résistance considérable à la pression. Une pression très-forte ne diminue que très-peu le volume d'un liquide; sous l'influence d'une pression infinie, il faut encore admettre que le liquide occupera un volume limite qui dépend de sa nature et de la température supposée. En ce qui concerne les gaz, on est dans l'habitude d'admettre qu'ils peuvent se comprimer indéfiniment, à moins qu'ils ne se liquéfient sous la pression croissante. Les expériences de M. Andrews prouvent le contraire; les gaz aussi, sans qu'ils se liquéfient, peuvent atteindre un volume limite lorsqu'on fait augmenter la pression. Pour le comprendre, il faut se rappeler que les volumes des gaz varient de deux manières sous l'influence d'une compression progressive. D'après M. Regnault, les uns, comme l'acide carbonique et l'azote, se compriment plus rapidement que ne l'exige la loi de Mariotte, les autres (l'hydrogène, par exemple), ne se compriment pas assez. M. Regnault a émis l'hypothèse que chaque gaz à une température déterminée suit exactement la loi de Mariotte, qu'il se comprime trop à des températures inférieures, et pas assez à des températures plus élevées. M. Mendeléief tient pour très-vraisemblable que tous les gaz qui se trouvent à des températures supérieures à leurs points de vaporisation se comportent comme l'hydrogène, c'est-à-dire se compriment trop peu, lorsqu'ils sont soumis à des pressions élevées. (Pour des pressions faibles, cette température critique pourrait bien n'être pas la température de vaporisation, car l'acide carbonique se comporte encore comme l'azote vers 100°, quand la pression est faible.) Cette hypothèse acceptée, on comprend aisément que les gaz ne se compriment pas d'une manière illimitée, qu'ils finissent par atteindre un volume minimum qu'on ne peut plus dépasser. Cette limite pour une pression infinie doit s'approcher de la limite de compression des liquides. C'est d'ailleurs ce qui semble résulter des expériences de M. Andrews, car les volumes du gaz acide carbonique fortement comprimé à des températures plus élevées que 31° se rapprochent sensiblement des volumes de l'acide carbonique liquide. Il faut se garder d'en conclure qu'il n'y a plus dès lors aucune différence entre les deux états d'agrégation. On peut rencontrer des faits de même nature dans l'étude des gaz à l'état ordinaire. Un gaz ou une vapeur peut offrir des propriétés physiques et chimiques différentes, tout en occupant le même volume et en présentant la même densité, si la pression et la température ne sont pas les mêmes dans les deux cas.

En résumé, il y a deux limites de compressibilité pour les gaz : aux températures basses, ils finissent par se liquéfier; aux températures élevées ils se compriment jusqu'à un volume limite.

(*Annales de Poggendorff*, 1870, n° 12.)

**Absorption de la lumière par les milieux transparents.** — M. Paul Glan a entrepris une série de recherches sur les variations du pouvoir absorbant de divers milieux, et les résultats auxquels il est arrivé méritent d'être signalés. Les expériences ont été faites sur la lumière homogène qui traversait un verre rouge, et à l'aide d'un photomètre à polarisation. En premier lieu, M. Glan a déterminé le coefficient d'absorption de l'eau pour la lumière rouge; il l'a trouvé compris entre 0.9974 et 0.9988 (en prenant pour unité d'épaisseur le centimètre); M. Wild avait trouvé 0.9977. Le nombre 0.9988 doit marquer la limite de limpidité de l'eau distillée; on ne l'obtient qu'en purifiant l'eau avec un soin extrême. Pour l'alcool absolu, M. Glan a trouvé le coefficient d'absorption égal à 0.9915; pour le sulfure de carbone, il a trouvé 0.9745.

Après avoir déterminé l'absorption exercée par ces liquides, M. Glan a examiné l'effet d'une série de solutions où les mêmes liquides figuraient comme dissolvants. Si nous désignons par A le coefficient d'absorption du dissolvant, par $a$ celui de la solution et par $b$ celui de la substance qui s'y trouve dissoute, on peut poser l'équation :

$$a = b\,.\,A.$$

Pour une solution de concentration double, on pourrait remplacer $b$ par $b^2$, et poser

$$a' = b^2\,.\,A,$$

d'où l'on tirerait les relations :

$$b = \frac{a'}{a},\quad a^2 = a'\,.\,A.$$

La dernière des deux permettrait de calculer $a$ par $a'$ et A; mais disons tout de suite que l'expérience n'a point justifié ces formules. On avait, en effet :

A = 0.9988 pour l'eau.
0.9915 — l'alcool.
0.9745 — le sulfure de carbone.

Voici maintenant les résultats obtenus avec quatre solutions d'iode dans l'alcool, la première renfermant 0gr.30 d'iode dans 140 centimètres cubes d'alcool; la seconde, la moitié; la troisième, le quart; la quatrième, 1 huitième seulement de cette dose. Les trois dernières colonnes du tableau donnent les valeurs du coefficient $a$, qui se déduisent des cofficients des solutions plus concentrées à l'aide des formules données plus haut.

*Solutions d'iode dans l'alcool.*

| Solutions. | Concentration. | $a$ observé. | $a$ déduit des nos III. | II. | I. |
|---|---|---|---|---|---|
| No I. | 1 | 0.755 | — | — | — |
| — II. | 1/2 | 0.868 | ..... | ..... | 0.865 |
| — III. | 1/4 | 0.945 | ..... | 0.928 | 0.926 |
| — IV. | 1/8 | 0.985 | 0.968 | 0.959 | 0.955 |

On voit que les valeurs théoriques sont constamment trop faibles. M. Glan a fait le même calcul pour d'autres solutions, et il est toujours arrivé à un résultat analogue. Nous nous bornerons à transcrire les nombres qu'il a observés, en nous réservant de les soumettre à un calcul différent.

*Solutions d'iode dans le sulfure de carbone.*

(No I = 0gr.075 d'iode dans 140 centimètres cubes.)

| Solutions. | Concentration. | $a$ observé. |
|---|---|---|
| No I. | 1 | 0.755 |
| — II. | 1/2 | 0.884 |
| — III. | 1/4 | 0.977 |

*Solutions de chlorure de sodium dans l'eau.*

(No I = 20 grammes de sel dans 140 centimètres cubes.)

| Solutions. | Concentration. | $a$ observé. |
|---|---|---|
| No I. | 1 | 0.988 |
| — II. | 1/2 | 0.998 |

*Solutions de bichromate de potasse dans l'eau.*

| Solutions. | Concentration. | $a$ observé. |
|---|---|---|
| N° I. | 1 | 0.990 |
| — II. | $^1/_2$ | 0.997 |

*Solutions de sulfate de cuivre dans l'eau.*

| Solutions. | Concentration. | $a$ observé. |
|---|---|---|
| N° I. | 1 | 0.874 |
| — II. | $^1/_2$ | 0.943 |
| — III. | $^1/_4$ | 0.977 |

En essayant de calculer les coefficients des solutions faibles par les coefficients des solutions plus concentrées et par celui du dissolvant, M. Glan trouve toujours, ainsi que nous l'avons déjà dit, des nombres trop faibles, d'où il conclut que la molécule du sel a un pouvoir absorbant différent selon le degré de concentration de la solution.

Ainsi, dans les solutions les plus concentrées, la molécule d'iode absorberait le plus de lumière, ou, ce qui revient au même, aurait le coefficient le plus faible (c'est le coefficient que nous avons désigné par $b$); il en résulterait que le produit $a'$. A est plus petit que $a^2$.

Cette conclusion ne nous paraît pas rigoureuse. Il semble, au contraire, que le coefficient $b$ soit constant pour la même série de solutions; seulement, les valeurs observées de $a$ ne peuvent être représentées par la formule $A . b^n$ qu'en prenant pour A un nombre *plus grand que l'unité*, de sorte que la formule ne s'applique pas au dissolvant seul (pour lequel on aurait $n = 0$). Voici, en effet, les nombres observés par M. Glan et ceux que nous avons calculés par la formule $A . b^n$, en déterminant convenablement les coefficients A, $b$. On prend $n = 1$ pour la solution la plus faible, $n = 2$ pour la suivante, puis $n = 4$, $n = 8$,...

| A observé. | $a$ observé. | $A = 1.020,\ b = 0.9625.$ |
|---|---|---|
| 0.9915 | 0.755 | 0.751 |
| | 0.868 | 0.875 |
| | 0.945 | 0.945 |
| | 0.985 | 0.982 |

| A observé. | $a$ observé. | $A = 1.070,\ b = 0.915.$ |
|---|---|---|
| 0.9745 | 0.755 | 0.750 |
| | 0.884 | 0.896 |
| | 0.977 | 0.979 |

| A observé. | $a$ observé. | $A = 1.0083,\ b = 0.99.$ |
|---|---|---|
| 0.9088 | 0.988 | 0.988 |
| | 0.998 | 0.998 |

| A observé. | $a$ observé. | $A = 1.004,\ b = 0.993.$ |
|---|---|---|
| 0.9988 | 0.990 | 0.990 |
| | 0.997 | 0.997 |

| A observé. | $a$ observé. | $A = 1.0133,\ b = 0.964.$ |
|---|---|---|
| 0.9988 | 0.874 | 0.875 |
| | 0.943 | 0.942 |
| | 0.977 | 0.977 |

Il est à remarquer que la plus faible des trois solutions d'iode dans le sulfure de carbone laisse passer plus de lumière que le sulfure de carbone pur, — à moins que le coefficient 0.977 ne résulte d'une erreur d'observation.

M. Glan a, de plus, comparé les pouvoirs absorbants d'une série de solutions d'iode renfermant chacune 0$^{gr}$.075 d'iode dans 140 centimètres cubes de liquide. Voici les résultats obtenus :

| | $a$ observé. |
|---|---|
| Solution d'iode dans le sulfure de carbone. | 0.755 |
| — — chloroforme....... | 0.784 |
| — — benzine........... | 0.840 |
| — — éther............. | 0.911 |
| — — alcool............ | 0.945 |

Le coefficient $a$ représente toujours la fraction de la lumière rouge incidente qui traverse une épaisseur de la solution égale à 1 centimètre. Les grandes différences que l'on remarque entre les nombres ci-dessus ne paraissent pas tenir aux pouvoirs absorbants des dissolvants employés, elles indiqueraient une action de la molécule d'iode différente selon la nature du dissolvant, ce qui ne peut s'expliquer que par un effet de l'arrangement moléculaire des solutions. En mettant les nombres $a$ en regard de ceux qui, d'après M. Tyndall, expriment le pouvoir diathermane des mêmes liquides, M. Glan a constaté que la transparence des solutions d'iode pour la lumière rouge suit une marche inverse de celle du pouvoir diathermane des dissolvants, ainsi que cela se voit dans le tableau ci-après :

| | Transparence. | Pouvoir diathermane. |
|---|---|---|
| | — | — |
| Sulfure de carbone........... | 0.755 | 0.83 |
| Chloroforme................. | 0.784 | 0.73 |
| Benzine..................... | 0.840 | 0.60 |
| Ether....................... | 0.911 | 0.41 |
| Alcool...................... | 0.945 | 0.30 |

En même temps, l'iode a un pouvoir diathermane considérable, car celui d'une solution d'iode dans le sulfure de carbone est 0.81 ; il diffère à peine de celui du sulfure de carbone pur. De plus, la vapeur d'iode est peu transparente pour la lumière rouge ; l'iode se placerait donc en tête des deux colonnes intitulées : *transparence* et *pouvoir diathermane*. On pourrait, par conséquent, établir l'analogie suivante : la transparence rouge d'une solution d'iode se rapproche d'autant plus de celle de la vapeur d'iode, que le pouvoir diathermane du dissolvant se rapproche davantage de celui de l'iode.

M. Glan a encore examiné l'influence de la température sur le pouvoir absorbant de différents corps, et il a constaté que cette influence varie avec la couleur de la lumière employée ; la chaleur peut diminuer le pouvoir absorbant, comme elle peut l'augmenter. M. Glan a d'ailleurs essayé de rattacher ces résultats à des considérations théoriques où nous nous dispenserons de le suivre. (*Ann. de Pogg.*, 1870, n° 9.)

**Configuration des continents.** — Le *Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou* (année 1869, n° 4) renferme une notice de M. Weinberg sur la configuration des continents et des îles, dont voici le résumé. Lorsqu'on examine attentivement, dit l'auteur, la configuration des continents, les anfractuosités des côtes, la disposition des golfes, des presqu'îles et des îles, on se trouve conduit à admettre que les différentes formes de toutes ces parties du globe proviennent d'une seule cause générale, que l'on peut se représenter comme un énorme *courant dirigé du sud-est au nord-ouest*. Il est vrai que la configuration actuelle des continents et des mers peut être attribuée à d'autres causes, par exemple, à l'élévation successive des îles et de la terre ferme du sein de l'Océan, à la force destructive des courants maritimes, à l'action lente, mais constante des vagues, à l'effet des tremblements de terre, etc. Néanmoins, M. Weinberg pense que les traces du passage d'une force dirigée du sud-est au nord-ouest sont faciles à reconnaître encore aujourd'hui. Quant à la nature de cette force, le naturaliste russe se tient sur la réserve : « le mot *courant*, que nous avons employé, dit-il, ne doit pas être pris dans son acception propre ; ce n'est qu'une formule, un terme servant à exprimer une force ou une réunion de forces qui ont exercé leur action sur le continent. » Il est également impossible de rien dire de positif sur l'époque de cette catastrophe ou d'affirmer qu'elle n'a eu lieu qu'une seule fois. Mais le parallélisme des golfes et des presqu'îles indique, suivant M. Weinberg, une irruption violente de la mer dans la direction déjà mentionnée, et les îles qui bordent les continents ont été partout détachées des terres par l'effet du même cataclysme. Il nous semble toutefois que l'auteur ne fait guère qu'énumérer les circonstances de la configuration des continents et les attribuer imperturbablement à son grand courant ; la logique de ses conclusions ne nous paraît rien moins que rigoureuse.

**Force élastique de la vapeur d'eau.** —La loi d'après laquelle la tension de la vapeur d'eau varie avec la température n'est pas encore connue d'une manière exacte, bien

qu'il soit toujours possible de calculer cette tension pour une température quelconque à l'aide des tables ou des formules empiriques qui représentent les résultats des expériences les plus récentes. Les formules qui ont été proposées pour remplir ce but sont très-nombreuses et très-variées. L'une des plus simples est celle qui a été recommandée par Thomas Young; elle peut s'écrire comme il suit :

$$(1)\ldots\ldots\quad f = \mathrm{A}\,(a+t)^m,$$

$f$ étant la pression de la vapeur, et $t$ la température. Les constantes A, $a$, $m$ ont été déterminées de différentes manières par Young lui-même, par Tredgold, Crichton, Southern, Coriolis, Dulong, Spasky et d'autres. Crichton et Southern introduisent encore un terme de correction B qui s'ajoute à l'expression ci-dessus, de manière que

$$f = \mathrm{A}\,(a+t)^m + \mathrm{B}.$$

Afin de pouvoir comparer entre elles les formules publiées par ces auteurs, nous les avons ramenées à la même forme et aux mêmes unités. En prenant pour unité de $t$ l'intervalle de 100 degrés du thermomètre centigrade, et pour unité de $f$ le millimètre de mercure, on a

| | A | $a$ | $m$ | B |
|---|---|---|---|---|
| D'après Young........... | 7.752 | 0.926 | 7 | .... |
| — Tredgold......... | 26.51 | 0.750 | 6 | .... |
| — Crichton......... | 37.55 | 0.650 | 6 | 2.29 |
| — Coriolis.......... | 77.27 | 0.5325 | 5.355 | .... |
| — Southern ........ | 107.93 | 0.4639 | 5.13 | 2.54 |
| — Dulong .......... | 142.32 | 0.398 | 5 | .... |
| — Spasky .......... | 149.09 | 0.3908 | 4.9987 | .... |
| — Tregaskis........ | 760 | 0 | 3.8 | .... |

Malheureusement toutes ces formules ne sont guère exactes que pour des intervalles limités; celle de Young (avec les constantes de Young) ne convient qu'aux températures inférieures à 100 degrés; celle de Dulong cesse d'être applicable au-dessous de 100 degrés, et ainsi de suite. Nous devons ajouter que Poisson est arrivé par la théorie à une formule analogue; ses constantes sont :

$$\mathrm{A} = 0.000004114, \qquad a = 2.6667, \qquad m = 14.65\,;$$

mais les nombres qui s'en déduisent s'accordent à peine avec l'observation au-dessous de zéro et deviennent de plus en plus fautifs pour des températures plus élevées; vers 200 degrés on trouve déjà des pressions trois fois trop fortes.

Les tensions étant exprimées en atmosphères (c'est-à-dire en multiples de la tension qui correspond au point d'ébullition), et les températures T comptées *à partir du point d'ébullition*, la formule de Young peut s'écrire plus simplement :

$$f = (1 + b\mathrm{T})^m,$$

d'ou $f = 1$ pour $\mathrm{T} = 0$. On a d'ailleurs $b = \dfrac{1}{1+a}$, en prenant toujours pour unité de T l'intervalle de 100 degrés, et en désignant par $a$ la constante employée plus haut. Sous cette forme, la comparaison donne :

| | $b$ | $m$ |
|---|---|---|
| Young............ | 0.5192 | 7 |
| Tredgold.......... | 0.5714 | 6 |
| Coriolis........... | 0.6525 | 5.355 |
| Dulong ........... | 0.7153 | 5 |
| Spasky ........... | 0.7190 | 4.9987 |
| Tregaskis......... | 1 | 3.8 |

Lorsqu'on essaie d'appliquer ces formules aux nombres contenus dans la table de M. Regnault, on s'aperçoit bientôt que les tensions observées au-dessous de 100 degrés sont assez bien représentées en prenant avec Young :

$$b = 0.52, \qquad m = 7\,;$$

Au-dessus de 100 degrés, il faut diminuer l'exposant $m$, et l'accord est tolérable si nous prenons

$$b = 0.725, \qquad m = 5.$$

Ce résultat montre que la formule (1) ne peut pas servir à représenter à la fois toutes les tensions observées. M. Buff (*Les Mondes*, 1863, III) emploie une formule analogue, avec un exposant $m$ qui est fonction de la température et compris entre 11 et 18.

Pour les températures basses, Young propose encore la formule suivante :

$$f = a + bt + ct^2,$$

Soldner et Laplace font usage de la même série pour représenter, non plus $f$, mais $\log f$; Biot, Ivory, Paucker, Kæmtz représentent $\log f$ par la même série allongée d'un terme en $t^3$. Egen, au contraire, exprime $t$ par une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de $\log f$. Prony, en calculant les observations de Bétancourt, a essayé de représenter la pression $f$ par une suite de quatre termes de la forme $a.b^t$; Biot et M. Regnault ont représenté d'une manière analogue le logarithme de $f$; mais le calcul de ces formules est très-fatigant. On sait d'ailleurs que M. Regnault a été obligé de déterminer les constantes séparément pour les températures au dessous de zéro, de zéro à 100 degrés, et au-dessus de 100 degrés. Au-dessous de zéro, on a pu se contenter de la formule abrégée

$$\log f = \mathrm{A} + a.b^t;$$

au-dessus de zéro, il a fallu introduire un troisième terme de la forme du second.

Les formules de Roche, August, Magnus, Wrede se ramènent à celle-ci :

$$(2)\ldots\ldots\ldots \qquad \log f = \mathrm{A} + \frac{\mathrm{B}}{a+t},$$

et celle de J.-T. Mayer n'en diffère que par un nouveau terme :

$$\log f = \mathrm{A} + \frac{\mathrm{B}}{a+t} + \log(a+t).$$

L'équation (2) peut encore s'écrire comme il suit :

$$(3)\ldots\ldots\ldots \qquad \log \frac{f}{760} = \alpha \cdot \frac{t-100}{t+\beta}.$$

En déterminant convenablement les deux constantes $\alpha$, $\beta$, on peut faire que la formule (3) embrasse la série entière des tensions observées, sous réserve d'une erreur de 1 ou 2 dixièmes de degré dans $t$. Or ces tensions varient depuis $0^{mm}.3$ (qui correspond à $-32°$) jusqu'à $20^{m}.926$ (correspondant à $+230°$); si la formule les représente avec une approximation aussi grande, c'est que probablement elle renferme la loi du phénomène. M. Regnault a assayé de faire usage de la formule en question, en lui donnant une forme un peu différente; ses constantes étant ramenées aux nôtres, on aurait

$$\alpha = 5.0850, \qquad \beta = 228.846.$$

Nous avons trouvé que les tensions élevées sont un peu mieux représentées en prenant

$$\alpha = 5\ 07, \qquad \beta = 227.5.$$

Voici quelques comparaisons des valeurs calculées à l'aide de ces constantes avec les valeurs de $f$ prises dans la table de M. Regnault :

| $t$. | $f$ observé. | $f$ calculé, | Différence. | Différence en degré. |
|---|---|---|---|---|
| — 10° | 2.09 | 2.07 | + 0.02 | 0°.1 |
| 0° | 4.60 | 4.49 | + 0.11 | 0°.3 |
| + 10° | 9.17 | 9.11 | + 0.06 | 0°.1 |
| 25° | 23.6 | 23.7 | — 0.1 | 0°.1 |
| 50° | 92.0 | 92.8 | — 0.8 | 0°.17 |
| 75° | 288.5 | 289.6 | — 1.1 | 0°.1 |
| 100° | 760 | 760 | 0 | 0° |
| 125° | 1744 | 1739 | + 5 | 0°.1 |
| 150° | 3581 | 3567 | + 14 | 0°.14 |
| 200° | 11689 | 11664 | + 25 | 0°.1 |
| 220° | 17390 | 17396 | — 6 | 0°.0 |

D'après Tregaskis, on aurait simplement :

$$f = t^{3.8},$$

l'unité de $t$ étant l'intervalle de 100 degrés, et $f$ étant donné en atmosphères ; d'après G.-G. Schmidt :

$$f = t^{1.4113 + 0.005t}$$

pour degrés de Réaumur et centièmes de pouce français.

M. J.-G. Duperray a présenté tout récemment (12 juin 1871) à l'Académie des sciences une note dans laquelle il indique un autre moyen d'exprimer la pression de la vapeur en fonction de la température. Il veut faciliter par là l'évaluation du travail des machines à vapeur. « Une extrême simplicité, dit-il, rachèterait suffisamment, aux yeux des praticiens, l'inexactitude de la loi. »

Conséquemment M. Duperray divise les pressions en quatre séries qu'il traite séparément. Dans chacune de ces séries, la pression est sensiblement proportionnelle à une puissance entière de la température ; l'erreur moyenne est d'environ 2 pour 100. De 10 à 24 degrés, cette puissance est la première, de 25 à 50 c'est le carré, de 51 à 96 le cube, et de 97 à 230 la quatrième puissance. Voici quelques nombres à l'appui de cette thèse. L'unité de $f$ est le millimètre, l'unité de $t$ l'intervalle de 100 degrés. Nous supprimons les décimales inutiles.

| $t$. | Rapport $f : t$. | $t$. | Rapport $f : t^2$. | $t$. | Rapport $f : t^3$. | $t$. | Rapport $f : t^4$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.10 | 91.6 | 0.25 | 377 | 0.50 | 736 | 0.97 | 770 |
| 0.16 | 84.6 | 0.36 | 341 | 0.68 | 679 | 1.00 | 760 |
| 0.24 | 92.4 | 0.44 | 350 | 0.96 | 743 | 1.50 | 707 |
| Moy. gén. | 87.5 | 0.50 | 368 | 0.99 | 756 | 2.00 | 731 |
| | | Moy. gén. | 352 | Moy. gén. | 700 | 2.30 | 748 |
| | | | | | | Moy. gén. | 725 |

Les moyennes générales se rapportent ici aux groupes dont les limites viennent d'être indiquées ; la troisième s'arrête à 96° et la quatrième commence à 97°. On obtient toutefois des divisions plus faciles à retenir en étendant le troisième groupe jusqu'à 99° ; le rapport moyen, qui était 700, devient alors 704. M. Duperray donne les rapports moyens pour les deux modes de division, dont le premier est plus exact, et le second plus commode pour le calcul mental. Nous nous contenterons de transcrire les nombres relatifs au second groupement, en supposant $f$ exprimé d'abord en mètres de mercure, puis en atmosphères et en kilogrammes par centimètre carré.

| | En mètres. | En atmosphères. | En kilogr. par cent. |
|---|---|---|---|
| De 10° à 24° ........... | $f = t \times 0.0875$ | 0.115 | 0.119 |
| De 25° à 49° ........... | $f = t^2 \times 0.351$ | 0.462 | 0.478 |
| De 50° à 99° ........... | $f = t^3 \times 0.704$ | 0.926 | 0.957 |
| De 100° à 230° ........... | $f = t^4 \times 0.724$ | 0.952 | 0.984 |

On peut d'ailleurs établir des formules d'interpolation plus exactes entre des limites plus resserrées de la température, répondant aux divers cas pratiques. Ainsi, de 30 à 45 degrés, limites habituelles des températures du condenseur d'une machine à vapeur, le coefficient de $t^2$ serait 0.345 ; l'erreur moyenne se réduirait de 2.4 à 1.5 pour 100. Pareillement, de 1 à 12 atmosphères, soit de 100 à 189 degrés, limites ordinaires des pressions et des températuress de la chaudière, le coefficient de $t^4$ serait 0.718 ; l'erreur moyenne descendrait de 1.7 à 1.3 pour 100. Pour les machines ordinaires à haute pression, qui travaillent entre 4 et 8 atmosphères, soit entre 144 et 171 degrés, le coefficient de $t^4$ serait 0.710, avec une erreur moyenne de 0.5 pour 100.

Les formules qui expriment $f$ en kilogrammes par centimètre carré sont commodes pour le calcul mental ; on voit que le premier coefficient diffère peu de $\frac{1}{8}$, le second approche de $\frac{1}{2}$, les deux derniers diffèrent peu de l'unité. Ainsi, de 25 à 50 degrés, la pression en kilogrammes par centimètre carré est sensiblement la moitié du carré de la température ; au-dessus de 100 degrés, elle est égale à la quatrième puissance de $t$ (l'unité étant toujours l'intervalle de 100 degrés).

On peut d'ailleurs faire cette remarque générale, que les coefficients de $t$ sont presque

exactement le quart de ceux de $t^2$, et le huitième de ceux de $t^3$. On peut écrire successivement :

$$f = \frac{1}{8}t, = \frac{1}{2}t^2, = t^3, = t^4 \text{ en kilogrammes},$$

et il suffira de multiplier ces expressions par 0.7 pour obtenir la valeur de $f$ exprimée en mètres de mercure; l'erreur ne sera sensible que pour le dernier groupe, pour lequel il faudrait remplacer 0.7 par 0.725. Les volumes de $f$ en atmosphères sont inférieurs aux valeurs en kilogrammes d'environ 3 pour 100.

**Élasticité des métaux.** — MM. F. Kohlrausch et F.-E. Loomis viennent de publier un travail sur l'élasticité du fer, du cuivre et du laiton, où l'on trouve plusieurs résultats importants (1). On sait que Wertheim croyait avoir démontré par ses expériences l'existence d'un maximum du coefficient d'élasticité, lequel maximum aurait eu lieu pour les températures moyennes. Les nouvelles expériences de MM. Kohlrausch et Loomis contredisent cette assertion. Depuis zéro jusqu'à 90 dégrés, le coefficient d'élasticité des trois métaux en question décroît d'une manière continue, et ses variations sont représentées par la formule :

$$T = T_0 (1 - at - bt^2),$$

les valeurs des constantes $a$, $b$ étant

| | $a$ | $b$ |
|---|---|---|
| Pour le fer ............ | 0.000 447 | 0.000 00012 |
| Pour le cuivre ......... | 0.000 520 | 0.000 00028 |
| Pour le laiton ......... | 0.000 428 | 0.000 00136 |

Le coefficient d'élasticité T a été déterminé par la méthode des oscillations tournantes; c'est le coefficient de torsion; il est lié au coefficient d'élasticité A, qui dépend de la dilatation, par la relation suivante :

$$A = 4(1 + \alpha)T,$$

où $\alpha$ est le rapport de la contraction transversale à la dilatation longitudinale. Si nous désignons par $c$ la vitesse du son dans le métal considéré, et par $g$ la constante de la gravité, nous avons

$$A = \frac{c^2}{g}.$$

Les coefficients A, T, ainsi définis, doivent être multipliés par la densité du métal pour les ramener à la définition généralement usitée, d'après laquelle A représente le poids qui suffirait à doubler la longueur d'un fil de section égale à l'unité.

Les valeurs absolues de T d'après les deux définitions sont les suivantes, à la température de 20° C.

| | Définition nouvelle. | Définition ancienne. (kilogrammes / millimètres carrés.) |
|---|---|---|
| Fer............. | 444 kilomètres. | 3470 |
| Cuivre.......... | 217 — | 1950 — |
| Laiton.......... | 190 — | 1600 — |

Les mêmes physiciens ont encore déterminé directement les valeurs du coefficient A par l'observation de la vitesse du son $c$. Voici les résultats de leurs mesures :

| | Vitesse du son $c$. | A (définition nouvelle). | A (définition ancienne). (kilogrammes / millimètres carrés.) | Wertheim. |
|---|---|---|---|---|
| Fer ........ | 5050 mètres. | 2580 kilomètres. | 20310 | 19445 |
| Cuivre...... | 3640 — | 1350 — | 12140 — | 12536 |
| Laiton...... | 3380 — | 1170 — | 9810 — | 9000 |

La dernière colonne renferme les valeurs de A d'après Wertheim. Le rapport A : T serait, d'après ces déterminations :

(1) *Annales de Poggendorff*, 1870, n° 12.

| | |
|---|---|
| Pour le fer.................. | 5.85 |
| Pour le cuivre .............. | 6.23 |
| Pour le laiton............... | 6.15 |
| Moyenne........ | 6.07 |

Il semblerait donc qu'il faut prendre pour ce rapport le nombre 6, ce qui donnerait $\alpha = \frac{1}{2}$. On sait que $\frac{1}{2}$ est la limite supérieure que la théorie assigne à la constante $\alpha$. Poisson l'avait trouvée égale à $\frac{1}{4}$ d'après une expérience de Cagniard-Latour. Wertheim l'avait égalée à $\frac{1}{3}$; Lamé avait émis l'hypothèse que $\alpha$ pouvait varier d'une substance à l'autre. Il y a quelques années, M. Kirchhoff avait trouvé par l'observation de la torsion de barres d'acier $\alpha = 0.294$, et pour une barre de laiton $\alpha = 0.387$ (*Annales de Poggendorff*, t. CVIII). Par la même méthode, M. Okatow trouva ensuite des valeurs comprises entre 0.229 et 0.398 (*Annales de Pog.*, t. CXIX). M. Henri Schneebeli (*Annales de Poggendorff*, t. CXL, 1870, nº 8) a essayé d'obtenir une détermination de $\alpha$ par le rapport des deux sons qu'une barre fait entendre lorsqu'elle exécute des vibrations longitudinales et des vibrations tournantes. Le rapport du son longitudinal au son de torsion est égal à $\sqrt{2(1+\alpha)}$. M. Schneebeli ayant mesuré la hauteur des deux sons par la méthode de M. Kundt, les valeurs de $\alpha$ qui s'en déduisirent ont été comprises entre 0.293 et 0.306. La valeur 0.5 obtenue par MM. Kohlrausch et Loomis correspond à l'hypothèse que le volume ne change pas pendant la dilatation par traction.

Le changement du coefficient d'élasticité constaté par ces deux physiciens est d'environ 5 centièmes pour 100 degrés ; cette variation est plus forte que la dilatation thermique, elle est du même ordre que le changement de la chaleur spécifique.

**Tension des vapeurs.** — M. H. Herwig a publié (*Annales de Poggendorff*, 1870) une suite à ses travaux sur les tensions des vapeurs. Cette note donne les résultats de deux séries d'expériences relatives au bromure d'éthyle et au sulfure de carbone. Les vapeurs de ces substances ont été examinées à des températures comprises entre 15° et 50° C. La densité de vapeur du bromure d'éthyle a été trouvée égale à 3.750, celle du sulfure de carbone à 2.658. Le volume ayant été diminué au delà du point de saturation pendant que la saturation restait la même, on a généralement constaté encore une légère augmentation de la pression, ce qui s'explique par une sorte d'adhésion de la vapeur aux parois du vase. A partir, c'est-à-dire au-dessous, d'une certaine pression, le produit $pv$ de la pression par le volume devient sensiblement constant, ainsi qu'on peut le voir par les chiffres suivants, empruntés à l'un des tableaux de l'auteur. Le premier trait horizontal marque le point de saturation.

| TEMPÉRATURE DE 25 DEGRÉS. | | | TEMPÉRATURE DE 43 DEGRÉS. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v$ | $p$ | $pv$ | $v$ | $p$ | $pv$ |
| 19.9 | 474.8 | ..... | 20.4 | 904.2 | ..... |
| 49.6 | 471.3 | ..... | 32.6 | 896.0 | ..... |
| 63.0 | 469.5 | ..... | 34.2 | 894.4 | ..... |
| 64.9 | 466.2 | 30235 | 35.6 | 891.5 | 31738 |
| 108.8 | 283.0 | 30801 | 103.5 | 318.0 | 32900 |
| 159.2 | 195.3 | 31085 | 183.6 | 179.8 | 33014 |
| 171.0 | 182.2 | 31147 | 191.7 | 172.5 | 33067 |
| 178.2 | 174.8 | 31140 | 196.3 | 168.7 | 33129 |
| 183.5 | 169.8 | 31167 | 208.2 | 158.9 | 33088 |

En désignant par PV la valeur devenue constante du produit $pv$, M. Herwig avait établi la formule

$$\frac{PV}{pv} = 0.0595\sqrt{273+t},$$

dans laquelle $t$ signifie la température constante de l'expérience ; $p$ la pression et $v$ le volume qui correspondent au point de saturation. Ainsi, avec $PV = 31151$, $t = 25$, $p = 474.8$

(la plus grande pression observée pendant la saturation), la formule donne $v = 63.9$; c'est le volume où commence la saturation. L'observation a donné 63.0 pour le volume où la vapeur commence à se condenser à la température de 25 degrés. La formule s'accorde donc avec l'expérience. L'accord subsisterait encore, ce nous semble, si l'on remplaçait la constante 0.0595 par $0.0605 = \frac{1}{\sqrt{273}}$, de sorte que la formule deviendrait

$$\frac{PV}{pv} = \sqrt{1 + 0.00366\,t}.$$

**Conductibilité des liquides.** — Un physicien suédois, M. Lundquist, a déterminé la conductibilité de quelques liquides pour la chaleur à l'aide d'une méthode qui est due à M. Angstrœm et qui offre des avantages particuliers (1). Cette méthode consiste à élever périodiquement la température d'un point du corps dont il s'agit d'obtenir la conductibilité, et d'observer à des intervalles réguliers la marche de thermomètres implantés en d'autres points. Les données que l'on se procure ainsi permettent de calculer les coefficients d'une série périodique qui représente l'état variable de chaque thermomètre, et ces coefficients étant des fonctions connues de la conductibilité, il est facile d'en déduire la valeur de cette constante. Nous nous bornons à citer les résultats du travail de M. Lundquist. Ses expériences ont porté sur les liquides suivants : eau distillée; solution de chlorure de sodium (30.60 parties dans 100 parties d'eau); trois solutions de sulfate de zinc (26.3; 27.2; 43.0 de sulfate dans 100 d'eau); acide sulfurique plus ou moins concentré. La conductibilité $k$ est la quantité de chaleur qui pendant une minute traverse 1 centimètre carré d'une couche du liquide épaisse de 1 centimètre, la différence de température entre les deux faces de la couche étant de 1° C.

| | | Densité. | Chaleur spécifique. | Conductibilité. | T. |
|---|---|---|---|---|---|
| Solutions de sulfate de zinc.. | I. | 1.237 | 0.831 | 0.0986 | 40°.3 |
| | II. | 1.252 | 0.801 | 0.0942 | 48°.0 |
| | III. | 1.382 | 0.770 | 0.0949 | 45°.2 |
| Eau.......................... | | 1 | 1 | 0.0933 | 40°.8 |
| Chlorure de sodium.............. | | 1.178 | 0.785 | 0.0895 | 43°.9 |
| Acide sulfurique............ | I. | 1.123 | 0.847 | 00.900 | 43°.7 |
| | II. | 1.207 | 0.781 | 0.0868 | 44°.5 |
| | III. | 1.372 | 0.621 | 0.0754 | 40°.5 |

La dernière colonne du tableau donne la température moyenne des expériences. Les conductibilités du cuivre et du fer étant, d'après M. Angstrœm, respectivement 54.6 et 9.8, l'on voit que celles des liquides examinés sont environ cent fois plus petites que la conductibilité du fer. Or les conductibilités des liquides pour l'électricité sont au moins dix mille fois plus petites que la conductibilité du fer pour l'électricité ; la proportionnalité entre les deux espèces de conductibilités n'existe donc pas si l'on compare les corps solides aux liquides. On peut encore remarquer avec M. Lundquist que l'inégalité des conductibilités des différents liquides pour la chaleur est infiniment moins prononcée que celle de leurs conductibilités électriques. Toutefois, la proportionnalité en question paraît bien établie pour les corps solides comparés entre eux, et il est possible que la propagation de l'électricité dans les solutions liquides soit un phénomène plus compliqué que la transmission de la chaleur à travers les mêmes milieux.

Pour le mercure, M. Angstrœm avait trouvé, en 1864, $k = 1.061$ à la température de 50 degrés. Les expériences de Despretz, que M. Saigey a publiées dans le *Moniteur scientifique* (numéro des 1er et 15 avril 1871, p. 256), donnent pour la nitro-benzine une conductibilité environ 3.7 fois moindre que celle de l'eau, on aurait donc pour ce liquide, $k = 0.025$, en adoptant pour l'eau le nombre trouvé par M. Lundquist. L'expérience relative aux barres de cuivre et d'étain dont parle M. Saigey a été publiée par Despretz en 1838 (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. VII, p. 833). M. Angstrœm a fait en 1842 quelques observations analogues

(1) *Annales de l'Université d'Upsal*, 1869.

avec une barre composée de trois métaux différents : cuivre, étain et plomb (*Recherches sur la conductibilité des corps...., Nova Acta Soc. Upsal.*, 3e série, t. III).

La théorie des phénomènes qui accompagnent la propagation de la chaleur dans les conducteurs composés a été développée par M. W. Dumas en 1866, à l'occasion d'une critique des expériences de M. Angstrœm (*Annales de Poggendorff*, t. CXXIX). M. Dumas fait voir que la température d'une barre chauffée à l'une de ses extrémités s'abaisse généralement lorsque l'autre extrémité est mise en contact avec un conducteur métallique, comme si la présence d'un conducteur déterminait dans la barre une fuite ou *voie* de chaleur. De même l'emploi des pinces thermo-électriques pour l'observation des températures qui règnent dans la barre donne lieu à un léger refroidissement aux points de contact. Toutefois cette influence est à peine sensible et peut être négligée dans beaucoup de cas. En géneral la température d'une barre peut s'abaisser, rester la même ou s'élever par suite du contact d'un autre conducteur ; le résultat dépend de la nature et des dimensions de ce dernier, il ne dépend pas de la différence des conductibilités au point de contact. Pour déterminer l'état stationnaire des températures dans une barre composée de deux métaux, que l'on chauffe par l'un de ses bouts, il faut supposer (d'après Fourier) que les températures des deux métaux coïncident au point de contact et que, immédiatement en avant et en arrière de ce point, elles décroissent en raison inverse des conductibilités. Les températures sont d'ailleurs représentées, comme à l'ordinaire, par deux expressions de la forme $Ae^{gx} + Be^{-gx}$, où il faut déterminer A, B, $g$ pour chacun des deux métaux.

Lorsqu'on essaie d'appliquer cette théorie aux expériences de Despretz dont il vient d'être question, on arrive à des résultats peu satisfaisants. Les nombres relatifs à la nitrobenzine (première série) forment une simple progression géométrique (celle qui a été trouvée par M. Saigey), et cette progression donne 16° pour la température à la surface de séparation des deux liquides. Les nombres qui se rapportent à l'eau (même série) sont assez bien représentés par la formule

$$43^{\circ}.0\,(1.17)^{-x} + 0^{\circ}.5\,(1.17)^{x}\ ,$$

en prenant $17^{mm}.5$ pour unité de la distance $x$. Cette formule donne 13°.9 pour la température à la surface de séparation. Les deux courbes empiriques ne coïncident donc pas à la surface de contact des deux liquides, comme le veut la théorie ; la différence dépasse 2 degrés.

**Fusion des balles.** — Au commencement de 1870 on a fait à Bâle une série d'expériences qui avaient pour but le remplacement des cibles en bois, pour les exercices du tir, par des cibles en fer. On tirait sur de fortes plaques en tôle à la distance de cent pas. Les balles coniques, en frappant la tôle, la déformaient à peine et tombaient ensuite tout près de la cible ; en même temps elles subissaient une fusion partielle. Chaque balle laissait sur la tôle des gouttelettes de plomb rayonnant tout autour du point de contact, et le fragment que l'on recueillait à terre ne représentait plus qu'un tiers du poids primitif du projectile ; il pesait, par exemple, 13 grammes au lieu de 40 grammes. Ce fragment offrait une forme pour ainsi dire inverse de celle de la balle : le cône creux de la balle, avec sa pointe en avant, était changé en un cône plein et aplati dont la base était du côté de la cible.

Cette observation fournit un exemple très-démonstratif de la conversion de la force mécanique en chaleur, ainsi que l'a fait voir M. Hagenbach (*Annales de Poggendorff*, 1870, nº 8). La vitesse du projectile au moment où il frappait la cible pouvait être de 320 mètres ; la masse qui correspond à 40 grammes se trouve en divisant 40 par la constante de la gravité, elle est égale à 4.1 ou bien à 0.0041, en prenant pour unité le kilogramme ; en multipliant par le carré de la vitesse et divisant par 2, on a la force vive de la balle : 209 kilogrammètres. Cette force équivaut à 0.493 calories, en prenant 424 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique d'une calorie. La quantité de chaleur absorbée par la fusion de la balle se trouve comme suit. En admettant que la balle possédait, en sortant du canon, une température de 100 degrés, due à la combustion de la poudre et au frottement contre les parois, il a fallu d'abord élever toute la masse à une température voisine du point de fusion du plomb (3350), et la chaleur spécifique du plomb étant égale à 0.031, cela absorbe

$$0.040 \times 235 \times 0.031 = 0.291 \text{ calories.}$$

La fusion de 27 grammes exige ensuite

$$0.027 \times 5.37 = 0.145 \text{ calories.}$$

La somme de ces deux quantités est égale à 0.436 calories. C'est presque toute la chaleur fournie par la force vive du choc ; la différence n'est que de 0.057 calories, qui se dissipent par rayonnement, ainsi que par un échauffement local et par une légère déformation de la plaque de fer qui servait de cible.

Le calcul, parfaitement exact, de M. Hagenbach a été critiqué dans un autre cahier des *Annales de Poggendorff* par un M. Bodynski, de Stanislawow, en Galicie. Ce savant polonais évalue la force vive en confondant la masse avec le poids, ce qui lui fait trouver 2090 kilogrammètres au lieu de 209, et il ne comprend pas ce que deviennent les 4.9 calories équivalentes !

**Conductibilité des corps organiques.** — M. Greiss a publié des recherches intéressantes sur les courbes et surfaces isothermes qui caractérisent la propagation de la chaleur dans les corps organiques, tels que : bois, fruits, écorces, racines, feuilles, peaux, viscères, os, coquilles, etc. (*Annales de Poggendorff*, t. CXXXIX, 1870). Les corps qui n'offrent que deux dimensions fournissent des ellipses plus ou moins allongées, les autres présentent des ellipsoïdes qui sont, en général, des ellipsoïdes de révolution allongés, ayant leur axe principal parallèle aux fibres, rarement des ellipsoïdes à trois axes différents. Le gland de chêne donne, par exception, une ellipse dont le grand axe est perpendiculaire aux fibres. Les ellipses les plus allongées sont fournies par les sections longitudinales de la pomme de terre.

**Photochimie.** — MM. Henry-Enfield Roscoe et T.-E. Thorpe ont communiqué à la Société royale de Londres, au mois de mars 1870, les résultats d'une longue série d'expériences entreprises pendant l'automne de l'année 1867 dans le but de déterminer l'activité chimique de la lumière totale du jour pour différentes hauteurs du soleil. Les observations (comprenant 134 séries) ont été faites sur le plateau qui s'étend au sud du Tage, à environ 14 kilomètres au sud-est de Lisbonne, sous un ciel sans nuages. Quant à la méthode employée, c'est la même dont M. Roscoe avait déjà fait usage dans ses recherches de photochimie commencées en collaboration avec M. Bunsen ; nous l'avons exposée ici-même en 1863 et 1866 (elle est fondée sur l'examen de la teinte qu'une feuille de papier sensibilisée acquiert après une exposition prolongée pendant un temps donné). On déterminait l'action chimique de la lumière *totale* du jour et celle de la lumière *diffuse* seule (lumière totale moins soleil), que l'on obtenait en cachant le soleil par une boule de métal noircie, placée à une distance convenable du papier sensible. En même temps la hauteur du soleil était mesurée à l'aide d'un sextant et d'un horizon artificiel. Une observation était faite à peu près chaque heure. La discussion d'expériences antérieures ayant montré que la force chimique de la lumière est la même, le matin et le soir, à des heures également distantes de midi, on a pu réunir en moyennes les observations correspondantes du matin et de l'après-midi, et l'on a formé ainsi sept groupes qui répondent aux différentes heures de la journée, depuis six heures du matin (ou du soir) jusqu'à midi. Voici les résultats définitifs :

INTENSITÉ CHIMIQUE DE LA LUMIÈRE A LISBONNE.

| Hauteur du soleil. | Soleil. | Ciel. | Lumière totale. |
|---|---|---|---|
| 9° 51′ | 0.000 | 0.038 | 0.038 |
| 19° 41′ | 0.023 | 0.063 | 0.085 |
| 31° 14′ | 0.052 | 0.100 | 0.152 |
| 42° 13′ | 0.100 | 0.115 | 0.215 |
| 53° 9′ | 0.136 | 0.126 | 0.262 |
| 61° 8′ | 0.195 | 0.132 | 0.327 |
| 64° 14′ | 0.221 | 0.138 | 0.359 |

La lumière directe du soleil ne commence à manifester une activité chimique appréciable que lorsque cet astre est élevé de 10 degrés au-dessus de l'horizon. La courbe de l'intensité

totale diffère très-peu d'une ligne droite en prenant pour abscisses les hauteurs du soleil. Ce fait résultait aussi des observations moins complètes que M. Roscoe avait entreprises à Kew et à Heidelberg, et M. Thorpe à Para, au Brésil. Mais l'intensité absolue de la lumière totale du jour n'est point toujours et partout la même pour une même élévation du soleil; elle varie avec les pays et, pour la même station, avec les saisons de l'année. Elle dépend du degré de transparence de l'atmosphère. Elle est plus grande en été qu'en hiver, dans les pays chauds que dans les pays froids; la chaleur est donc favorable à la transparence chimique de l'air. L'intensité chimique correspondant à la même hauteur du soleil peut varier du simple au double, d'un climat à l'autre, ou de saison en saison. Malgré ces inégalités, la loi si simple en vertu de laquelle l'intensité de la lumière totale varie comme la hauteur du soleil, se retrouve dans toutes les séries diurnes. Les observations de Lisbonne sont assez bien représentées par la formule :

$$\text{Intensité totale} = 0.0059\,h - 0.030,$$

où $h$ signifie la hauteur du soleil en degrés.

La valeur de l'action chimique moyenne d'un jour est représentée à la station de Kew par 94.5, à Lisbonne par 110, à Para par 313.3, l'action d'une lumière d'intensité 1, agissant pendant 24 heures, étant prise comme égale à 1000.

(*Proceedings of the Royal Society*, march 1870.)

**Points de fusion des graisses.** — En 1868, M. Wimmel avait publié quelques expériences d'où il semblait résulter que les points de fusion des graisses étaient différents de leurs points de solidification. Ce résultat, peu probable *à priori*, n'était dû qu'à un procédé d'expérimentation défectueux; c'est ce que s'efforce de démontrer M. Rudorff (*Annales de Poggendorff*, t. CXL). On ne doit pas prendre pour le point de fusion d'une graisse une température à laquelle elle acquiert une certaine transparence ou un certain degré de viscosité; le point de fusion n'est atteint que lorsqu'un thermomètre plongé dans le corps en question demeure immobile, tandis que l'on continue de lui communiquer de la chaleur. Quant au point de solidification, il est difficile à reconnaître chez les substances qui présentent le phénomène de la *surfusion*, et qui peuvent être maintenues à l'état liquide fort au-dessous de leur point de solidification. Au moment où toute la masse se prend brusquement, le thermomètre monte de plusieurs degrés, mais la température finale n'est pas toujours la même; il faut répéter l'expérience plusieurs fois et prendre pour le point de solidification la température la plus élevée à laquelle la graisse revient après la surfusion. Cette température est évidemment la plus haute à laquelle la solidification peut se produire. Il existe d'ailleurs un certain nombre de graisses et de corps analogues, tels que la cire d'abeille et le blanc de baleine, qui se solidifient à une température fixe, facile à observer.

Par l'application de ces principes, M. Rudorff est arrivé à déterminer exactement le point de solidification d'un certain nombre de graisses et à constater qu'il ne diffère pas de leur point de fusion. M. Wimmel, toutefois, ne s'est pas tenu pour battu, il a répliqué en critiquant le procédé employé par M. Rudorff et en signalant de nouvelles difficultés que soulève la manière de voir de ce physicien (*Annales de Poggendorff*, t. CXLII, 1871, nº 3). M. Wimmel s'efforce d'établir que les graisses ont: 1º un point de solidification naturel, qui généralement ne coïncide pas avec le point de fusion, et 2º un point de solidification artificiel, plus élevé que le premier, et que l'on peut rapprocher du point de fusion. Le premier est atteint par les graisses à un état de surfusion; la température alors reste stationnaire pendant un certain temps, puis s'élève subitement: c'est un point de rebroussement. On peut remarquer l'analogie que ces phénomènes présentent avec ceux des solutions sursaturées. L'incertitude que comportent les déterminations des points de fusion ou de solidification des graisses est si grande, que le point de fusion du suif, pour ne citer qu'un exemple, est compris, d'après divers observateurs, entre 37°.6 et 59°.6, ce qui laisse une latitude de 22 degrés.

**Réfraction anormale.** — En déterminant les indices de réfraction d'une solution alcoolique de fuchsine, M. Christiansen a obtenu un résultat tout à fait imprévu. La réfraction augmente depuis la raie B jusqu'à la raie D, pour décroître ensuite d'une manière si ra-

pide que le bleu et le violet sont ici moins réfrangibles que le rouge. Voici, d'ailleurs les nombres observés :

| Raies du spectre. | Indices. | Raies du spectre. | Indices. |
|---|---|---|---|
| B.......... | 1.450 | F.......... | 1.312 |
| C.......... | 1.502 | G.......... | 1.285 |
| D.......... | 1.561 | H.......... | 1.312 |

La solution renfermait 18.8 parties d'aniline pour 100 d'alcool. En regardant une fente lumineuse à travers un prisme aigu, rempli avec la solution, M. Christiansen vit les couleurs se succéder dans l'ordre suivant : violet, rouge, jaune. On peut encore constater cette inversion des couleurs à l'aide du phénomène de la réflexion totale. (*Annales de Poggendorff*, 1870, n° 11.)

**Nouvelles comètes.** — L'année 1871 nous a déjà donné deux nouvelles comètes. La première a été découverte par M. Winnecke, à Carlsruhe, le 7 avril dernier. Elle a été vue ensuite à Marseille, par M. Borelly, dans la nuit du 13 au 14. Cette comète a passé au périhélie le 10 juin ; elle présentait un noyau bien caractérisé, avec une queue en éventail dirigée du sud au nord. Vers la fin du mois de mai, elle a cessé d'être visible en se rapprochant du soleil ; mais on pourra l'observer de nouveau dans l'hémisphère sud pendant les mois de juillet, août et septembre.

La seconde comète a été découverte par M. Tempel, non plus à Marseille, mais à Milan, où M. Schiaparelli lui a offert un asile à l'Observatoire. Il a vu la comète le 14 juin, près d'une étoile de la Grande-Ourse. D'après les éléments calculés par M. Rumker, elle devait se trouver, le 15 juillet, par $9^h.19^m$ d'ascension droite et 59° de déclinaison boréale.

A Marseille, M. Tempel avait trouvé cinq planètes et un grand nombre de comètes.

**Méthode pour mesurer le magnétisme en unités mécaniques.** — Musschenbroek et, plus tard, Hansteen, ont mesuré la force relative d'un barreau aimanté en le plaçant verticalement au-dessous d'un petit aimant suspendu à l'un des bassins d'une balance ordinaire. C'est ainsi qu'ils ont cherché à déterminer la loi d'après laquelle l'attraction magnétique varie avec la distance.

M. A. Cazin propose aujourd'hui de mesurer le magnétisme d'un barreau aimanté par un procédé qui n'est pas sans analogie avec celui de Musschenbroek, à ne considérer que la disposition de l'expérience (1). M. Cazin suspend le barreau verticalement au bassin d'une balance, et l'équilibre ; ensuite, il place au-dessous un anneau formé d'un fil métallique isolé, enroulé plusieurs fois sur lui-même, et il y fait passer un courant. Le plan de l'anneau est horizontal, et son centre doit se trouver sur la verticale de l'aimant. La force répulsive que le conducteur annulaire exerce sur l'aimant peut ainsi s'évaluer en grammes ; l'ayant mesurée pour deux distances différentes, on a deux équations qui permettent de calculer la quantité de magnétisme concentrée dans chaque pôle du barreau, ainsi que la distance des deux pôles.

S'il s'agit d'un électro-aimant, on suspend l'anneau à la balance électro-dynamique imaginée par M. Cazin (2), et l'on place l'électro-aimant au-dessous ; on mesure alors l'excès de la force répulsive exercée par l'électro-aimant sur celle qu'exerce la bobine seule.

Les recherches que M. Cazin a entreprises à l'aide de cet appareil l'ont déjà conduit à la loi suivante :

Lorsque le noyau de fer remplit exactement la bobine de l'électro-aimant, la quantité de magnétisme est indépendante des parties du noyau qui sont hors de la bobine ; mais la distance polaire et le moment magnétique varient considérablement avec ces parties.

**Le mot *théodolite*.** — Dans sa communication relative à la terminologie scientifique (3), M. Egger dit qu'il ne devine pas l'origine du mot *théodolite*. Nous rappellerons à ce

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 5 juin 1871.
(2) *Annales de chimie et de physique*, t. I, 1864.
(3) *Comptes-rendus*, 24 avril 1871. — *Moniteur scientifique*, mai 1871, page 349.

propos la note que nous avons consacrée à l'étymologie de ce mot dans le *Moniteur scientifique*, en 1868 (p. 881). D'après feu M. de Morgan, Léonard et Thomas Digges, dans leur *Geometrical Practise* (Londres, 1571), appellent *theodelitus* ou *theodolited circle* un cercle divisé, muni d'une alidade ou règle mobile dont les extrémités sont garnies de pinnules; William Bourne, dans son *Treasure for travailers* (1578), l'appelle *athelidated circle;* le mot *alidade* s'écrit chez lui *athelida*; enfin, Savérien (1753) dit que le *theodotile* (*sic*) est un instrument semblable à un graphomètre. Il nous paraît donc démontré que ce terme, qui a tant exercé la sagacité des étymologistes, a été dérivé du mot *alidade* par une suite d'altérations dont la trace se retrouve encore dans les vieux livres. C'est ainsi que de *paraveredus*, terme usité au moyen âge, on a fait peu à peu *paredrus, palefridus, palefroi, parfrit, farefrit, sparvrit, pherit, pferft, pferd;* tout cela veut dire cheval.

---

# NOUVELLES DES MATIÈRES COLORANTES.

Toute entière à la fabrication de ses 1,500 canons, on sait que la Société chimique avait interrompu ses travaux et son *Bulletin.* — Elle vient enfin de rouvrir ses portes et fait paraître son numéro de novembre 1870. Nous en extrayons les notices suivantes, fort importantes. Les deux notes signées P. A. sont de notre collaborateur Alfraise.

## Sur la molécule de la quinone.

Par M. A.-W. Hofmann (1).

M. Baeyer, à l'occasion du travail de M. Ador sur le phtalyle, avait été amené à doubler la molécule de la quinone $C^6H^4O^2$, et à l'envisager comme renfermant deux noyaux de benzine :

$$C^{12}H^8O^4 = C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} O - O \\ O - O \end{matrix} \right\} C^6H^4.$$

Cette manière de voir paraissait d'accord avec certains faits mentionnés autrefois par l'auteur. Ainsi l'aniline, qui ne dérive que d'une molécule de benzine, ne fournit que très-difficilement de la quinone, tandis que la benzidine, qui dérive de 2 molécules de benzine, en donne avec une grande facilité. Pour éclaircir ce point, l'auteur a déterminé la densité de vapeur de la quinone dans le vide barométrique. Dans ces conditions, la quinone est complétement réduite en vapeur à la température d'ébullition de l'aniline. Les résultats de cette détermination montrent que la quinone renferme bien $C^6H^4O^2$, formule pour laquelle la densité théorique est égale à 55 ($H = 1$). Les nombres trouvés sont 54.7 et 53.73.

La difficulté de transformer l'aniline en quinone doit donc tenir à une autre cause ; il faut d'ailleurs remarquer que la β-phénylène-diamine, résultant de 1 molécule de benzine, fournit de la quinone sans difficulté.

## Sur le vert à l'aldéhyde.

Par M. A.-W. Hofmann (2).

Le vert à l'aldéhyde, après avoir été lavé à l'eau pour lui enlever les matières minérales, a été dissous dans l'alcool et reprécipité par l'éther. L'auteur n'a pas pu le faire cristalliser et l'analyse a porté sur un produit plusieurs fois précipité. Cette analyse a conduit à la formule $C^{22}H^{27}Az^2S^2O$.

On peut envisager ce vert comme résultant de l'union de 1 molécule de rosaniline avec 1 molécule d'aldéhyde et 2 molécules d'hydrogène sulfuré :

$$C^{20}H^{19}Az^3 + C^2H^4O + 2H^2S = C^{22}H^{27}Az^2S^2O.$$

---

(1) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 583 (1870), n° 11.
(2) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 761, (1870), n° 14.

Mais cette formule n'est qu'empirique; elle ne rend compte ni du mode de formation, ni des réactions du vert à l'aldéhyde.

La rosaniline, traitée par l'hyposulfite de soude, peut donner un composé sulfuré sans l'intermédiaire de l'aldéhyde, et l'étude de ce composé, évidemment plus simple que le vert à l'aldéhyde, pourra conduire à connaître la constitution de ce dernier.

---

## Sur la réduction de l'isatine en indigo bleu.

Par MM. A. Baeyer et A. Emmerling (1).

Jusqu'à présent on n'a réussi par aucun agent réducteur à transformer l'isatine en indigo. Les auteurs y sont arrivés en employant le trichlorure de phosphore contenant un excès de phosphore en dissolution (2). Si l'on opère au bain-marie et qu'on reprenne ensuite le produit par l'eau, on obtient une solution qui dépose de l'indigo bleu à l'air. La réaction est encore plus aisée si l'on opère en présence de chlorure d'acétyle, quoique ce dernier ne puisse pas agir seul comme réducteur. Il est probable qu'il agit comme dissolvant de l'isatine d'une part, et, d'autre part, en donnant naissance à un dérivé acétique de l'indigo.

On chauffe pendant plusieurs heures à 75-80°, en tubes scellés, de l'isatine pulvérisée avec 50 fois son poids d'un mélange de parties égales de chlorure d'acétyle et de trichlorure de phosphore et un peu de phosphore. On obtient une solution vert foncé qu'on verse dans de l'eau, et l'on abandonne la solution à l'air pendant vingt-quatre heures. Elle devient peu à peu bleue et laisse déposer une poudre grenue d'un bleu foncé. Cette poudre possède tous les caractères de l'indigo bleu, et son rendement est de 10 à 20 pour 100 de l'isatine employée. On la sépare par filtration de son eau-mère jaune et on la lave à l'alcool pour enlever une matière rouge qui y est soluble. Dans certaines circonstances, cette dernière se produit presque seule.

Cette matière rouge se rapproche du reste beaucoup de l'indigo; elle se sublime plus facilement, en fines aiguilles rougeâtres, réunies en masses cotonneuses. Elle se dissout dans l'acide sulfurique en donnant une solution rouge qui ne se trouble pas par l'eau; elle est insoluble dans l'eau, un peu soluble dans l'alcool avec une coloration rouge foncé. Cette matière rouge est désignée par les auteurs sous le nom de purpurine d'indigo, quoiqu'elle n'ait pas d'analogie avec le pourpre d'indigo, mais parce qu'elle rappelle les relations de la purpurine avec l'alizarine.

Le dioxindol, traité comme l'isatine, donne également de l'indigo bleu, par suite d'une réaction très-simple, car il ne diffère de l'indigo que par une molécule d'eau en plus. M. Knop avait déjà remarqué que le dioxindol peut donner de l'indine, isomère de l'indigo bleu.

D'après ces expériences, la synthèse de l'indigo est à peu près résolue, car il suffit maintenant de pouvoir transformer en isatine l'indol qui peut être préparé par l'acide cinnamique et que les auteurs ont obtenu aussi, quoique en petite quantité, en partant de la binitronaphtaline.

---

## Sur les matières colorantes dérivées de l'anthracène.

Par M. V. Wartha (3).

MM. Græbe et Liebermann ont annoncé que l'anthraquinone résiste énergiquement aux agents oxydants. Néanmoins, l'auteur a pu l'oxyder directement en la chauffant en solution alcoolique avec de la potasse solide. Il se forme deux couches, dont la supérieure devient de plus en plus foncée; quand elle est devenue presque noire et qu'il n'y a plus que fort peu d'alcool, les deux couches se mélangent en dégageant beaucoup de gaz et en donnant une masse d'abord verte, puis bleue, qui prend finalement la teinte violette de l'alizarate de potasse. Le produit ainsi formé est de l'alizarine, mais une partie seulement de l'anthraquinone est oxydée.

---

(1) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 514 (1870), n° 10.

(2) Le tri-iodure, sans excès de phosphore, n'avait donné aucun résultat à M. Schützenberger. (P. A.)

(3) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 545 (1870), n° 19.

Lorsqu'on additionne la solution alcoolique d'anthraquinone d'un peu de chlorure stanneux et qu'on la traite de même par la potasse jusqu'à fusion, on remarque que le produit devient bien plus rapidement vert. En même temps, la couche alcoolique supérieure devient rouge de sang et se recouvre au contact de l'air d'une pellicule noire donnant de l'alizarine par l'action de la potasse ; l'auteur s'occupe de l'étude de ce corps. Le phénomène est plus ou moins modifié suivant les quantités sur lesquelles on opère et suivant la proportion du chlorure stanneux.

L'oxydation de l'anthraquinone se fait mieux lorsqu'on l'introduit, mélangée d'éthylate de sodium, dans de la potasse fondue ; la masse devient noire, et après un quart d'heure de fusion, on la dissout dans l'eau et on précipite l'alizarine par l'acide sulfurique ; on la purifie par l'éther et par sublimation ; l'excès d'anthraquinone se volatilise à 180-200°, tandis que l'alizarine ne se sublime que vers 300°. L'auteur a constaté l'identité de cette alizarine avec l'alizarine naturelle.

—

## Sur l'alizarine et la purpurine.

Par MM. C. Græbe et C. Liebermann (1).

Les auteurs ont montré qu'on peut obtenir l'acide bisulfanthraquinonique par l'action de l'acide sulfurique fumant sur le bibromo ou sur le bichloranthracène. L'une et l'autre de ces combinaisons se dissolvent dans l'acide sulfurique avec une belle coloration verte qui passe bientôt au rouge ; l'eau les précipite inaltérées de cette solution. La coloration disparaît par la chaleur en donnant l'acide bisulfanthraquinonique :

$$C^{14}H^{8}Br^{2} + 4SO^{4}H^{2} = C^{14}H^{6}O^{2}(SO^{3}H)^{2} + 2SO^{2} + 4H^{2}O + Br^{2}$$
$$C^{14}H^{8}Cl + 3SO^{4}H^{2} = C^{14}H^{6}O^{2}(SO^{3}H)^{2} + 2HCl + SO^{2} + 2H^{2}O.$$

L'acide sulfoconjugué ainsi obtenu fournit de l'alizarine par la fusion avec de la potasse.

Les auteurs ont tenté la transformation de l'alizarine en purpurine. L'alizarine fournit, avec l'acide sulfurique fumant, un acide sulfoconjugué qui donne, avec les sels de baryte et de plomb, des précipités rouge-violet ; avec les sels d'alumine et l'ammoniaque, un précipité rouge-orange. L'acide sulfoalizarique se dissout en toutes proportions dans l'eau, avec une coloration jaune, et, dans la potasse, avec une coloration rouge cerise. La potasse la transforme en alizarine, sans doute d'après l'équation :

$$C^{14}H^{5}(O^{2})(OH^{2})^{2}SO^{3}K + KHO + C^{14}H^{6}(O^{2})(OH)^{2} + SO^{4}K^{2}.$$

On n'a pas pu, dans cette réaction, constater la formation de la purpurine.

—

## Sur la purification de l'anthracène.

Par M. A. Schuller (2).

La purification de l'anthracène par cristallisation dans la benzine ne s'effectue que difficilement, à cause de son peu de solubilité ; la sublimation est également longue et pénible. L'auteur opère comme il suit : Il chauffe l'anthracène dans une cornue spacieuse en communication avec une cloche tubulée ou un vase de terre ; lorsque l'anthracène commence à bouillir, il fait passer dans la cornue un courant rapide d'air qui entraîne l'hydrocarbure, et celui-ci se condense en une neige jaunâtre. L'anthraquinone se purifie facilement de la même manière.

—

## Sur quelques matières colorantes de la garance.

Par M. F. Rochleder (3).

La garance, outre l'alizarine et la purpurine, renferme de petites quantités de substances cristallisées jaunes. Le produit brut sur lequel a opéré l'auteur provenait de la fabrique de

(1) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 636 (1870), n° 12.
(2) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 548 (1870), n° 10.
(3) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 292 (1870), n° 6.

M. W. Brosche, et se présentait en masses légères, dures, faciles à pulvériser, et d'un jaune brun. Ce produit se dissolvait dans la soude avec une couleur rouge de sang. L'acide chlorhydrique précipite de cette solution des flocons gélatineux jaunes, perdant leur consistance gélatineuse par l'ébullition avec l'eau.

Ce précipité se dissout dans l'eau de baryte en laissant un résidu noir ; la solution barytique rouge a été reprécipitée par l'acide chlorhydrique, et le précipité bien lavé dissous dans de l'acide acétique bouillant. Par le refroidissement, la solution acétique jaune s'est prise en une masse cristalline, qui a été lavée à l'acide acétique froid pour dissoudre une résine facilement soluble.

La masse jaune citron restée sur le filtre a été soumise à des cristallisations fractionnées d'abord dans l'acide acétique étendu d'eau, puis dans l'alcool. L'auteur a réussi à séparer ainsi quatre corps dont les solubilités sont si rapprochées que leur séparation est très-pénible. Le produit le plus abondant présente la composition de l'alizarine $C^{14}H^{8}O^{4}$ ; l'auteur le nomme *isalizarine.* Il se distingue de l'alizarine par la couleur rouge de ses solutions alcalines ; sa couleur est intermédiaire entre celles de l'alizarine et de la purpurine ; il ne teint pas les tissus mordancés.

Cette isalizarine est accompagnée d'un autre corps qui n'a été obtenu qu'en quantité suffisante pour l'analyse et qui renferme $C^{15}H^{10}O^{4}$.

Le troisième corps est d'un jaune un peu plus pâle que celui de l'isalizarine ; il renferme $C^{28}H^{18}O^{8}$, l'auteur le nomme *hydralizarine.* Il se dissout avec une coloration brune dans le chlorure ferrique bouillant, et se sépare par le refroidissement à l'état de flocons jaunes inaltérés.

Enfin, le quatrième corps qui a été isolé est l'homologue supérieur de l'hydralizarine. $C^{29}H^{20}O^{8}$. Chauffé longtemps à 120°, il perd $H^{2}O$ et devient plus foncé.

L'*acide rubérythrique*, que l'auteur a extrait, il y a longtemps, de la garance, renferme $C^{20}H^{22}O^{11}$, et son dédoublement en sucre et alizarine est exprimé par l'équation :

$$C^{20}H^{22}O^{11} = C^{14}H^{8}O^{4} + C^{6}H^{12}O^{6} + H^{2}O.$$

---

## Sur la préparation de l'acide naphtoïque en grand.

Par MM. Merz et H. Muhlæuser (1).

La grande ressemblance des acides naphtoïques α et β (naphtaline-carboxylique) avec l'acide benzoïque permet d'espérer qu'ils pourront remplacer ce dernier dans ses applications. L'acide naphtoïque se produit abondamment par la distillation d'un sulfonaphtalate avec du cyanure de potassium. La préparation d'un sulfonaphtalate n'offre pas de difficulté. On chauffe à 100° de la naphtaline (3 parties) avec de l'acide sulfurique (4 parties); après quelques heures, on sépare l'excès de naphtaline en ajoutant de l'eau, et l'excès d'acide sulfurique par un lait de chaux, puis on neutralise par la soude ; on évapore, etc. Il faut opérer dans un appareil qui permette de recueillir la naphtaline qui se volatilise. La séparation des sulfonaphtalates α et β n'est pas nécessaire (2).

Le mélange de 1 partie de cyanure pour 2 parties de sulfonaphtalate fournit par 1,000 grammes, 2,000 grammes, 3,000 grammes de sulfonaphtalate, 410, 770, 1,000 grammes de cyanure brut. Le mélange des mêmes corps dans le rapport de 2 à 3 fournit de même 440, 830, 1,070 grammes de cyanure brut. Le cyanure brut est le liquide oléagineux qui passe à la distillation. De tous les sulfonaphtalates, c'est celui de sodium qui est à préférer. On voit par les chiffres ci-dessus que le rendement de cyanure diminue à mesure qu'on augmente la quantité soumise à la fois à la distillation, ce qui tient à la mauvaise conductibilité du mélange. On pourrait facilement remédier à cet inconvénient en employant, par exemple, des cornues cylindriques.

La cyanaphtaline brute est jaune rougeâtre et renferme de 80 à 90 pour 100 de produit

---

(1) *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. III, p. 709 (1870), n° 13.

(2) Les acides α et β peuvent être séparés à l'état de sels de calcium. Le sel α se dissout à 10° dans 16 parties 5 d'eau et dans 19 parties 5 d'alcool; le sel β exige 76 parties et 437 parties des mêmes liquides pour se dissoudre. Le premier renferme 7.5 pour 100 d'eau ; le second est anhydre.

pur. Saponifiée, elle fournit les 4/5 de son poids d'acide naphtoïque. On peut soit la traiter directement, soit la purifier d'abord. Le mieux, dans ce dernier cas, est de la distiller dans un courant de vapeur d'eau surchauffée à 150-170°.

La saponification de la cyanaphtaline brute a lieu au réfrigérant ascendant, avec une lessive alcaline alcoolique; elle exige deux à trois jours. Si l'on opère en vase clos, elle est achevée après cinq à six heures. On emploie 4 à 5 parties d'alcool pour 1 partie de cyanaphtaline et 1 partie de soude caustique. La saponification achevée, on distille l'alcool, on dissout le résidu dans l'eau, on sépare la naphtaline s'il y en a, et on précipite la solution par l'acide chlorhydrique (1).

L'acide naphtoïque obtenu avec la cyanaphtaline brute est fortement coloré; il faut préalablement décolorer la solution saline par le charbon animal et par le permanganate de potasse.

Le prix de revient de cet acide naphtoïque est moins élevé que celui de l'acide benzoïque. Comme ce dernier, il transforme la rosaniline en un bleu qui ne le cède en rien à celui que fournit l'acide benzoïque.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 12 juin.** — Mémoire sur le principe de la moindre action; par M. Serret. Dès 1744, Euler démontra que, dans les trajectoires décrites par des forces centrales, l'intégrale de la vitesse multipliée par l'élément de la courbe est toujours un maximum ou un minimum. Lagrange montra, seize ans plus tard, que cette propriété peut s'étendre au mouvement d'un système quelconque pour lequel a lieu le principe des forces vives. L'expression dont il s'agit représente d'ailleurs aussi l'intégrale de la force vive multipliée par l'élément du temps; c'est de là que vient le nom de *principe de la moindre action*, proposé par Maupertuis et adopté depuis par Lagrange pour désigner l'importante propriété dont il a essayé de faire la base de la mécanique.

Pour faire usage du principe de la moindre action, il suffit d'égaler à zéro la première variation de l'intégrale dont la valeur est un maximum ou un minimum, sans qu'on ait besoin de savoir si le maximum ou le minimum a lieu effectivement. Il était néanmoins d'un haut intérêt d'aller au fond de la question et d'examiner la variation du deuxième ordre de l'intégrale dont la première variation est nulle, afin de savoir si elle est toujours positive (ce qui donnerait un minimum) ou négative (ce qui indiquerait un maximum). M. Serret l'a fait, et il a pu démontrer que l'intégrale est un minimum.

— Mémoire sur l'origine céleste de l'électricité atmosphérique; par M. Becquerel. — Quand le ciel est serein, l'air possède un excès d'électricité positive, qui augmente à partir du sol; la terre, au contraire, possède un excès d'électricité négative. Toutefois, les causes qui peuvent dégager de l'électricité à la surface de la terre paraissent insuffisantes pour produire les énormes quantités de fluide positif répandues dans les régions supérieures, et n'expliquent pas l'augmentation qu'on observe en s'élevant au-dessus du sol. Il faut en chercher l'explication dans les phénomènes cosmiques.

On peut considérer les taches solaires comme d'immenses orifices par lesquels s'échappent de la photosphère l'hydrogène et d'autres substances incandescentes. Or, l'hydrogène emporte de l'électricité positive qui doit se répandre dans les espaces planétaires et pénétrer dans l'atmosphère terrestre, en diminuant toujours d'intensité à cause de la mauvaise conductibilité des couches d'air de plus en plus denses et de la croûte superficielle de la terre. Celle-ci ne serait donc négative que parce qu'elle serait moins positive que l'air.

Diverses expériences (entre autres celle qu'on fait avec un liquide vaporisable au-dessus duquel passe une décharge) ont permis à l'auteur de s'assurer que l'électricité se propage

---

(1) Ce travail industriel est, pour le moins, aussi considérable que celui mis en œuvre par MM. Dalsace, à Paris, pour transformer le toluène en acide benzoïque. (P.-A.)

dans le vide quand elle peut entraîner avec elle de la matière pondérable. Les aurores boréales semblent d'ailleurs dénoter la présence des matières gazeuses dans l'espace à plus de 200 kilomètres au-dessus du sol, c'est-à-dire bien au-delà de l'étendue que l'on assigne à l'atmosphère terrestre. (A une hauteur de 130 kilomètres, la pression barométrique ne serait plus que de 1 cent-millième de millimètre.) D'un autre côté, le caractère électrique des aurores ne peut être révoqué en doute; elles agissent sur l'aiguille aimantée, elles sont accompagnées d'un certain bruissement et d'une odeur de soufre qui trahit la présence de l'ozone.

L'électricité solaire se répand donc à travers les espaces planétaires, non-seulement avec le concours de matières gazeuses plus ou moins diffuses qui s'y rencontrent, mais encore à l'aide des matières qu'elle entraîne. C'est du moins une thèse que l'on peut discuter. L'espace renferme-t-il des gaz? M. Becquerel est très-porté à l'admettre.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville rappelle, à ce propos, ses idées concernant l'origine cosmique des variations de la température terrestre.

— Observations sur une monstruosité de la fleur du violier (giroflée jaune); par M. Duchartre. — Cette altération, très-fréquente, consiste en ce que les étamines se transforment en carpelles ou pistils supplémentaires.

— M. Élie de Beaumont cite un article de journal d'après lequel il aurait neigé dans le Yorkshire le 2 et le 3 juin de cette année. Il rappelle que le 31 mai 1793 on trouva de la neige sur les toits de Paris. Dans la nuit du 17 au 18 mai dernier on a observé autour de Paris une forte gelée. En a-t-il été de même en province?

— M. Duperray donne lecture d'une Note sur des relations simples entre la pression de la vapeur et la température. (Voir la *Revue de physique* dans ce numéro.)

— M. Boillot communique un plan d'études appliqué à la connaissance des astres. Encore un plan!

— M. Ch. Emmanuel lit une nouvelle Note sur la rotation des sphères flottantes.

— M. Pigeon adresse une nouvelle communication concernant les effets de l'acide phénique, dont il est l'adversaire juré.

— M. Delaunay lit une lettre de M. Buijs-Ballot, relative à la station météorologique qui va enfin être établie aux Açores. M. Fradesso da Silveira, directeur de l'observatoire météorologique de Lisbonne, s'occupera l'année prochaine de l'installation de cette station et de la pose d'un câble transatlantique qui passera par les Açores. M. Buijs-Ballot est convaincu que les tempêtes se divisent, à la hauteur de ces îles, en deux branches dont l'une va au nord pour entrer dans la Manche, pendant que l'autre se dirige vers la Méditerranée. Désormais, la station des Açores permettra de connaître l'état de l'atmosphère dans ces régions si importantes pour la navigation, puisque les deux tiers de nos navires y passent en revenant des mers du sud.

M. Delaunay partage l'avis de son correspondant sur l'importance du nouveau câble au point de ve météorologique. Il ajoute qu'il a déjà reçu des observations faites en trois points différents des Açores par MM. de Sampaio, de Canto et de Azevedo. M. Élie de Beaumont s'associe aux remarques de M. Delaunay.

— Sur les surfaces orthogonales; Note de M. F. Tisserand. — L'auteur généralise le système orthogonal des surfaces homofocales du second degré.

— Sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants; par M. du Moncel. Cette Note renferme beaucoup d'indications pratiques.

— Du progrès de la télégraphie électrique; par M. W. de Fonvielle. L'auteur donne des détails sur l'organisation de la télégraphie en Angleterre, et notamment sur le service de la presse.

— Recherches sur l'hydrate de chloral; par M. Byasson. — L'action de cet agent anesthésique différerait de celle du chloroforme. Elle serait la résultante de celle du chloroforme et de celle de l'acide formique, produits dans lesquels se dédouble l'hydrate de chloral.

**Séance du 19 juin.** — Le Secrétaire perpétuel annonce la mort de sir John Herschel, le plus ancien des associés étrangers de l'Académie, et celle du général Piobert, membre de

la section de mécanique, décédé le 9 juin, dans sa soixante dix-huitième année, au château de la Pierre, près Beaujeu (Rhône).

— M. Dumas, en reprenant ses fonctions, remercie les savants de Genève pour les marques de sympathie qu'il *en* a reçues pendant son séjour dans cette ville.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville communique des extraits de sa correspondance relatifs aux froids du 18 mai et des premiers jours de juin. A Saint-Germain-en-Laye, il a eu lui-même — 3°.5 dans la nuit du 17 au 18 mai ; les pommes de terre et les vignes ont été gelées.

Les froids du 3 juin sont venus à la suite d'un orage.

— M. Renou adresse une Note sur le même sujet. Il rappelle d'autres exemples de froids tardifs. Le 16 et le 17 mai 1802, on a eu à Paris de la grêle et même de la neige avec une température de 0°.4. Le 14 juin 1853, on a eu de la glace aux environs de Pont-Audemer ; de même, le 24 juin 1823, on marchait sur la glace à quelques kilomètres de Vendôme. La gelée blanche a été observée plus d'une fois en juillet, notamment en 1856. Le grand-père de M. Renou, né en 1730, disait qu'il avait vu geler dans tous les mois de l'année.

— Le général Morin communique quelques observations du général L'Hériller sur l'hygiène des hôpitaux militaires. Ces observations datent de la guerre du Mexique. Des soldats qui avaient contracté le typhus dans une maison infectée furent emmenés dans des cacolets et ne tardèrent pas à guérir au grand air. Conclusion : il faut, pour éviter le typhus dans l'armée, n'avoir que des hôpitaux provisoires, des baraquements très-espacés, une circulation d'air très-vive. En Crimée, sous des tentes ouvertes à tous les temps, on perdait moins de malades que dans les baraques fermées.

— M. Larrey est tout à fait du même avis en ce qui concerne l'influence salutaire de l'aération. L'expérience a déjà parlé d'une manière décisive. Le mieux serait de laisser aux baraques des ambulances tout un côté largement ouvert ou fermé, à volonté, par une toile épaisse, pour éviter un refroidissement trop sensible. C'est le système pratiqué à l'ambulance du parc de Saint-Cloud.

— M. de la Rive fait hommage d'une note intitulée : *Action du magnétisme sur les gaz traversés par des décharges électriques*, par MM. A. de la Rive et E. Sarasin. L'action du magnétisme produit une augmentation ou une diminution de résistance, selon que le jet électrique est dirigé *équatorialement* ou *axialement* entre les pôles de l'électro-aimant. L'effet est d'autant plus sensible que le gaz est plus conducteur. D'autres effets s'observent quand le magnétisme imprime à la décharge un mouvement de rotation continu.

— M. Bobierre adresse un mémoire sur l'altération du doublage des navires et sur les moyens d'en préjuger la nature. Sa méthode consiste à étudier la dissolution lente du laiton sous l'influence du courant d'une pile. Les faits observés dans le laboratoire par le procédé de l'usure électro-chimique sont confirmés jusqu'ici par les résultats constatés à la mer ; mais il restait à mettre en lumière certaines particularités qui compliquent le problème. En résumé, M. Bobierre pense que sa méthode exige les précautions suivantes :

1° L'alliage à essayer doit être préalablement décapé ;

2° On devra s'assurer par l'analyse s'il ne renferme pas des impuretés ;

3° On devra rechercher si le doublage a été laminé à chaud.

— M. Netter soumet à l'Académie de nouvelles observations sur le traitement de la pourriture d'hôpital par la poudre de camphre.

— M. Boussinesq adresse une théorie de l'intumescence liquide appelée *onde solitaire* ou *de translation*, se propageant dans un canal rectangulaire. Il compare sa théorie aux observations de Scott-Russell et de M. Bazin.

— M. J. Moutier considère la dissociation au point de vue de la thermodynamique. Quand a tension de dissociation est fonction de la température seule, comme on l'observe souvent, les formules établies par M. Clausius pour la vaporisation et la fusion sont directement applicables à la dissociation. On voit par ces formules que, lorsque la formation d'un corps composé dégage de la chaleur, la tension de dissociation croît avec la température, si le volume occupé par les éléments dissociés est plus grand que le volume du composé ; c'est ce que M. Debray a constaté dans le cas de la dissociation du carbonate de chaux.

On peut aussi maintenant définir les conditions dans lesquelles les réactions doivent s'opérer pour que la chaleur dégagée dans les actions chimiques puisse entrer dans les formules de la thermodynamique. Lorsque la tension de dissociation dépend de la température seule, il suffit que la combinaison s'effectue à une température déterminée sous une pression égale à la tension de dissociation qui correspond à cette température, pour que la chaleur dégagée puisse s'obtenir au moyen de données physiques qui se déterminent par l'observation.

Les mêmes principes s'appliquent encore à certaines transformations isomériques, comme celle du paracyanogène en cyanogène, étudiée par MM. Troost et Hautefeuille. La *tension de transformation* est analogue à la tension de dissociation.

— M. A. Ditte a mesuré la chaleur de combustion du magnésium, du zinc, du cadmium et de l'indium.

Celle du magnésium a été obtenue de deux manières différentes : d'abord par la différence des quantités de chaleur dégagées lorsque des poids équivalents de magnésium et de magnésie se dissolvent dans l'eau (ou plutôt dans une dissolution titrée d'acide sulfurique) ; ensuite en prenant pour dissolvant l'acide iodique et en opérant comme dans le cas précédent. M. Ditte a trouvé :

| | | 1re méthode. | 2e méthode. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| Chaleur de combustion du magnésium | par gramme.... | 6187 calories. | 6074 calories. | 6130.5 calories. |
| | par équivalent.. | 74246 — | 72890 — | 73568 — |

Pour le zinc, M. Ditte a trouvé, en dissolvant successivement le métal et son oxyde dans une dissolution d'acide sulfurique :

| | | |
|---|---|---|
| Chaleur de combustion du zinc....... | par gramme....... | 1357.6 calories. |
| | par équivalent..... | 44258 |

M. Favre avait trouvé 42451 calories, ou bien 1807 calories de moins. La différence tient probablement au mode de préparation de l'oxyde. Le nombre de M. Ditte se rapporte à l'oxyde préparé au rouge sombre ; avec l'oxyde calciné au blanc on trouverait environ 1900 calories de moins, et l'on aurait alors le résultat de M. Favre.

Pour déterminer la chaleur de combustion de l'indium, M. Ditte a encore placé le métal et son oxyde dans une dissolution d'acide sulfurique. Il a trouvé :

| | | |
|---|---|---|
| Chaleur de combustion de l'indium... | par gramme.... | 1044.6 calories. |
| | par équivalent.. | 37502 — |

Pour le cadmium, il a employé comme dissolvant l'acide iodique ; il a eu :

| | | |
|---|---|---|
| Chaleur de combustion du cadmium... | par gramme... | 271.1 calories. |
| | par équivalent. | 15231 — |

(Ces derniers nombres ont été communiqués le 26 juin ; une troisième note a été présentée le 10 juillet.)

— Recherches sur la formation de l'acide gallique ; par M. Sacc. On admet généralement que cet acide a pour formule $C^7H^3O^5,HO$, et qu'il dérive de l'acide tannique par simple dédoublement, avec formation de sucre, en présence de l'eau. M. Sacc pense que l'acide gallique n'est que l'anhydride de l'acide tannique.

— Sur l'emploi de la gaize pour la préparation des silicates alcalins ; par M. Aug. Scheurer-Kestner. — L'auteur conclut dans le sens négatif ; la roche en question ne convient pas à l'usage proposé.

— M. Dumas fait remarquer que la fabrication du silicate de soude par la voie humide est importante pour certains usages, par exemple pour la fabrication des pierres artificielles par le procédé Ransome.

— Sur l'emploi de la dynamite pour briser les blocs de fonte ; note de M. Champion. — Dans les usines métallurgiques, on est souvent obligé de casser d'énormes pièces de fonte pour les faire entrer dans les cubilots. Les casse-fonte et autres appareils du même genre sont alors insuffisants. M. Champion a trouvé que la dynamite permet d'arriver au but avec une économie très-notable de temps et d'argent.

— Recherches sur la constitution du sang et sur la nutrition du tissu musculaire ; par M. W. Marcet. — L'auteur a constaté que le sang est un liquide colloïde ; néanmoins il

renferme une faible proportion de substances diffusibles (7 millièmes). La quantité de chlore contenue dans le sang varie très-peu, elle est de 3 millièmes; les chlorures contribuent à le maintenir liquide. La proportion du peroxyde de fer varie de 76 à 79 pour 100, celle de l'acide phosphorique de 21 à 24 pour 100.

Le tissu musculaire renferme, en provision pour les dépenses imprévues, une quantité de nourriture qui excède d'un tiers environ le besoin immédiat; etc., etc. L'auteur insiste finalement sur la rotation, qui a lieu dans la nature, de l'état cristalloïde à l'état colloïde et réciproquement. Les substances minérales destinées à nourrir les végétaux transforment en colloïdes les substances minérales destinées aux animaux. Les sécrétions de ces derniers sont cristalloïdes ou colloïdes, en ce qui concerne leurs parties solubles; les parties insolubles se décomposent au contact de l'air et se changent en composés cristalloïdes. Les tissus morts subissent la même transformation pour être distribués de nouveau dans le règne végétal.

— Étude des formations triasiques, jurassiques et crétacées dans le département du Var; par M. Dieulafait.

— Des connaissances scientifiques des Orientaux, à propos des étymologies arabes; par M. L.-Am. Sédillot. Cette longue dissertation est une réponse à M. Roulin, qui n'avait pas accepté sans contradiction l'origine attribuée par M. Sédillot à une foule de termes usuels.

— Sur le régime pluvial de l'Allemagne septentrionale et de la Russie d'Europe; par M. Raulin. Il existe une vaste zône de l'Europe médiane, de forme triangulaire, avec ses angles au Pas-de-Calais, à l'extrémité septentrionale de l'Oural et à l'extrémité orientale du Caucase; cette zône est caractérisée par la prédominance des pluies pendant la saison d'été. Le régime pluvial du bassin occidental de la Méditerranée, qui est aussi celui de la Grèce, se caractérise, au contraire, par la rareté des pluies en été.

Dans la zône médiane, à étés pluvieux, la différence entre l'hiver et l'été s'accentue davantage à mesure qu'on marche vers l'est, mais la quantité annuelle de pluie diminue en même temps (Pays-Bas et Hanovre : 0m725; Russie d'Europe : 0m420; mer Caspienne : 0m320).

— M. Cheux décrit l'aurore boréale qu'il a observée à Angers, le 9 avril dernier, et la lumière zodiacale qu'il a vue le 19 février.

— M. A. Briffault a vu un bolide à Tours, le 17 mars; M. Sagols en a vu un le 14 juin, au sémaphore du cap Sicié. Ces observations sont communiquées par M. Ch. Sainte-Claire Deville, directeur de l'Observatoire de Montsouris.

**Séance du 26 juin.** — M. Ch. Robin présente à l'Académie son *Traité du microscope*. Nous en rendrons compte sitôt que nous l'aurons reçu de l'éditeur.

— Propriétés des diamètres des courbes géométriques; par M. Chasles. — Newton appelle *diamètre* d'une courbe la droite qui est le lieu des centres de gravité des points dans lesquels une série de parallèles rencontrent la courbe. On s'était fort peu occupé jusqu'ici de cette conception, qui est une généralisation ingénieuse d'une proprieté des sections coniques; tout au plus a-t-elle été considérée par Steiner, dans un de ses Mémoires. M. Chasles vient aujourd'hui en démontrer la fécondité par une suite de beaux théorèmes qu'il énonce.

— Mémoire sur le transport de certains sels par les décharges électriques; par M. Becquerel. L'auteur s'occupe ici des effets de transport de matière, constatés par des réactions chimiques. Dans les expériences qu'il décrit, ce sont des sels en dissolution qui sont enlevés par la décharge en même temps que le liquide qui les renferme. Les expériences ont été faites, soit avec une machine électrique ordinaire, soit avec un appareil d'induction qui ne produisait qu'une chaleur modérée. Les excitateurs étaient munis d'accessoires, tels que capsules en platine, bandes de papier blanc ou coloré, destinés à faire ressortir la teinte des précipités, etc.

Une bande de papier, humectée d'une dissolution de protosulfate de fer, est appliquée sur une lame de platine reposant sur la tablette de l'excitateur et en communication avec une sphère de laiton isolée, placée près du conducteur de la machine. A un ou deux centimètres au-dessus du papier, se trouve une petite boule de platine fixée à l'extrémité de l'autre tige de

l'excitateur, en communication avec le sol, et recouverte d'une autre bande de papier à filtre, double ou triple, humectée d'une dissolution saturée de ferri-cyanure de potassium. Aussitôt que la machine fonctionne, il se forme sur la première bande un précipité bleu ; l'étincelle a donc transporté *du négatif au positif* le sel de potasse, qui a réagi sur le sel de fer. Il n'y a pas de transport en sens inverse, car on ne remarque pas de précipité sur la seconde bande. C'est donc le ferricyanure qui est enlevé par l'électricité.

Voici les résultats d'une série d'expériences du même genre. La substance marquée + a été en contact avec le pôle positif, l'autre avec le pôle négatif. Le précipité s'est toujours formé sur la première substance, c'est donc la seconde qui a été transportée par la décharge :

Chlorure de cobalt +
Ferricyanure de potassium —

Sulfate de potasse +
Chlorure de baryum —

Potasse caustique +
Protochlorure de fer —

Papier tournesol +
Acide sulfurique —

Nitrate d'argent +
Ferricyanure de potassium —

Nitrate d'argent +
Bichromate de potasse —

Nitrate d'argent +
Chlorure de potassium ou de sodium —

On voit, par ces exemples, que le transport a toujours lieu dans le sens de l'électrode négative à l'électrode positive, et non, comme on aurait pu le croire, dans le sens opposé. Ce résultat explique aussi les effets de coloration observés par M. Ed. Becquerel. Il excitait les décharges entre l'extrémité d'un fil de platine et la surface supérieure d'un sel facilement vaporisable; avec un appareil d'induction d'une faible puissance, il n'y eut aucun effet de coloration quand le fil de platine était négatif, tandis que la coloration était vive quand il était positif. Evidemment, le transport des sels n'a lieu que lorsque la solution est négative. Dans ce cas, les sels enlevés au liquide colorent l'auréole en même temps que les substances détachées des électrodes.

— Remarques sur la faune du Mou-Pin (Thibet); par M. E. Blanchard. Ces études sont basées sur les collections envoyées au Muséum, en 1870, par M. l'abbé Armand David. La principauté du Mou-Pin est située dans le Thibet oriental, entre le 30e et le 32e degré de latitude nord. Région froide, pluvieuse, où les montagnes raides et aiguës semblent entassées les unes sur les autres ; elle ne paraît avoir été visitée par aucun voyageur européen avant le savant lazariste, qui l'a explorée pendant huit ans. La contrée est boisée, l'if est la principale essence des forêts qu'habitent une foule d'animaux. Les oiseaux surtout sont intéressants; on y rencontre une magnifique réunion de gallinacés : faisan doré, faisan argenté, crossoptilon blanc, deux lophophores, un tragopan, etc. « Jamais, dit M. Blanchard, on n'avait constaté sur un point de la terre une association de formes aussi diverses. C'est, pour l'étude de la distribution des êtres à la surface du globe, une lumière nouvelle... »

— M. Milne-Edwards ajoute que l'abbé David est à Paris depuis quelques jours. Il se propose de retourner dans le Thibet chinois.

— M. Roulin continue sa réponse à M. Sédillot. C'est de la linguistique pure.

— Le P. Secchi fait connaître les relations qui existent entre les facules, les protubérances et la couronne des éclipses. Il croit avoir découvert des *maxima* et des *minima* de ces phénomènes qui offrent une certaine correspondance.

— Recherche sur la préparation et les propriétés des chlorures propylique et butylique; par MM. Is. Pierre et E. Puchot. Ce sont des liquides limpides, très-mobiles, d'une odeur assez agréable, quoique un peu alliacée. Le premier ($C^6H^7Cl$) bout à 46°.5, le second ($C^8H^9Cl$) à 69° Voici leurs densités :

| Chlorure propylique. | | Chlorure butylique. | |
|---|---|---|---|
| A 0° | 0.9156 | A 0° | 0.8953 |
| A 40° | 0.8657 | A 40° | 0.8511 |
| A 46°.5 | 0.8572 | A 69° | 0.8159 |

En comptant les températures à partir des points d'ébullition, on trouve :

| Distance du point d'ébullition. | Chlorure propylique | Chlorure butylique. |
|---|---|---|
| 0° | 1.000 | 1.000 |
| 20° | 0.971 | 0.971 |
| 40° | 0.944 | 0.944 |
| 60° | 0.921 | 0.921 |
| 70° | 0.910 | 0.910 |

L'accord des deux colonnes est très-remarquable.

— M. Elie de Beaumont communique de nouvelles observations sur les gelées blanches du mois de mai dernier. Il présente ensuite un travail posthume de M. Rivot, intitulé : *Nouveau procédé de traitement des minerais d'or et d'argent.* Ce procédé consiste essentiellement à faire agir, sur les minerais sulfurés, de la vapeur d'eau à une haute température. Rivot est parvenu à réduire de 400 parties à 8 parties la quantité de vapeur surchauffée, nécessaire pour attaquer une partie en poids du mélange de minerais soumis au traitement. A ce terme, le procédé devient économique : il est déjà mis en pratique dans les sierras de la Californie.

— M. Charles Sainte-Claire Deville présente les derniers *Bulletins de l'Observatoire de Montsouris.* Le mois de juin 1871 complète deux années et demie d'observations. Le bâtiment a souffert par les événements, mais on est occupé à le réparer.

M. Deville revendique ensuite pour lui-même la première idée de la publicatien d'un *Atlas physique de la France*, annoncée par M. Delaunay. Le plan de cette publication aurait été arrêté dès 1847, et M. Deville aurait même commencé à en préparer les voies et moyens depuis deux ou trois ans. Il parle de conférences avec divers ministres, etc. Toujours des plans !

— M. C. Dareste lit un Mémoire sur l'amidon animal. Il l'a découvert dans le jaune d'œuf de la poule, sous la forme de granules microscopiques. Grâce à des moyens d'observation perfectionnés, il a pu constater au moins trois générations de granules amylacés dans l'œuf, depuis son apparition dans l'ovaire jusqu'à l'éclosion, et même d'autres apparitions de granules dans l'organisme animal.

— Théorie des phénomènes capillaires; par M. E. Roger. Deuxième Mémoire.

— Nouvel arrangement systématique des roches; par M. Stanislas Meunier. L'auteur établit d'abord trois grandes divisions des roches, suivant le nombre de leurs éléments constituants; il les divise en roches *unitaires, binaires, ternaires.* Les roches unitaires se divisent en oxydes, carbonates, silicates, etc.; les binaires, en roches à deux oxydes, à oxyde et silicate, etc. Les séries ainsi formées se divisent en groupes et sous-groupes, lesquels comportent sept types caractérisés par la structure minéralogique. Ces types correspondent aux roches : grenues, graphiques, porphyroïdes, granuloïdes, schistoïdes, globulifères, grésiformes. La présence de minéraux accidentels détermine les variétés.

— La Société astronomique d'Allemagne annonce qu'elle se réunira à Stuttgard du 14 au 16 septembre.

— Théorèmes sur les groupes primitifs; par M. C. Jordan.

— Phénomènes d'interférence des réseaux parallèles; par M. Crova. La lumière émanant d'une fente étroite tombe normalement sur un sytème de deux réseaux dont les plans sont parallèles et distants de quelques millimètres. L'œil placé tout près du second réseau reçoit les rayons transmis. On observe alors des phénomènes d'interférence que l'on peut utiliser pour des mesures de longueurs d'ondes.

— Recherches bathymétriques sur la faune de la fosse du cap Breton; par MM. de Folin et Fischer. — Les dragages des Anglais ont empêché les auteurs de dormir. Ils ont exploré la fosse du cap Breton, puis de l'embouchure de l'Adour, où la sonde descend à 400 mètres. On a opéré sur quatorze points, à des profondeurs variant entre 25 et 250 brasses (40 et 400 mètres). Dix de ces sondages ont indiqué un fond de sable vasard ou de vase molle.

— Sur les rapides changements de coloration que l'on peut provoquer chez les poissons; par M. G. Pouchet. — M. Pouchet a d'abord employé l'électricité pour produire des changements de couleur. La tétanisation faisait pâlir des trigles noirs, par le retrait des prolongements des éléments colorés contractiles. On observe cette pâleur sur des poissons malades. Un autre fait, bien connu des pêcheurs, c'est que certains poissons prennent la couleur du

fond sur lequel ils vivent. C'est ainsi que les pleuronectes sont plus relevés de ton sur les fonds granitiques que sur les vases de couleur claire. C'est une influence directe du milieu. En faisant passer de jeunes turbots d'un bassin à fond de vieux bois dans un autre bassin rempli de sable blanc, au vivier de Concarneau, M. Pouchet les a vus changer de couleur au bout d'un temps très-court. Ils étaient d'un ton brun verdâtre sur le fond noir, gris blanchâtre sur le fond blanc. En plaçant de jeunes turbots sur des étoffes de laine différemment colorées, on observe des changements rapides, qui portent principalement sur le *ton*, la *nuance* pouvant différer légèrement d'un individu à l'autre, mais pouvant aussi s'altérer dans les mêmes conditions. Une expérience faite sur deux jeunes *cottus* a permis de constater ces altérations avec beaucoup de netteté. Ces changements dépendent-ils d'une action réflexe, dont la soure serait dans les impressions de la rétine? Pour décider cette question, M. Pouchet a aveuglé un cottus et un turbot; le premier n'a pas cessé de changer de couleur; le second, au contraire, a pris une teinte roussâtre uniforme, qui a persisté pendant plus de quinze jours. Les crustacés offrent, sous le rapport des changements de couleur, quelques analogies avec les poissons.

— Sur les caractères de l'hiver 1870-1871; par M. Renou. — L'auteur maintient, contre M. Marié-Davy, sa période de 41 ans pour le retour des hivers rigoureux. Il croit d'ailleurs pouvoir établir qu'en général les années présentent une grande analogie avec celles qui les précèdent de 40 ou 41 ans. Ainsi 1856, avec ses inondations désastreuses, rappelle 1816; l'hiver de 1860 rappelle 1820, etc. Les étés de 1753, 1793, 1834 ont été chauds, celui de 1875 sera probablement aussi très-chaud. Mais, comme nous entrons depuis 1862 dans une période de mois de juin froids, on aura sans doute en 1875 un commencement d'été froid, et beaucoup de chaleur en juillet et août; l'été de 1875 ressemblerait ainsi à celui de 1793, et non à ceux de 1753 et 1834, où la chaleur était répartie sur un temps beaucoup plus long. Avis aux ruraux!

— M. Ch. Deville rappelle que M. de Tastes avait, comme M. Renou, prédit un hiver rigoureux pour la fin de 1870; il avait encore répété sa prophétie l'été dernier. Quel a été l'avis de l'almanach de M. Mathieu de la Drôme?

— M. Bardy écrit à l'Académie au sujet des froids de juin.

— M. G. Tissandier adresse un tableau statistique lithographié, relatif aux ballons du siége de Paris. Le nombre des ballons qui ont quitté Paris pendant le premier siége est de 64. Cinq nt été pris, 2 se sont perdus en mer; le ballon *la Ville-d'Orléans*, monté par M. Rolier, est allé en Norvége, il a fait 1,600 kilomètres en 15 heures; c'est plus que la vitesse d'un train express. Les 64 ballons ont enlevé, outre les 64 aéronautes, 91 passagers.

**Séance du 3 juillet.** — Le général Morin lit un long mémoire sur le chauffage et la ventilation du palais du Corps législatif pendant la session de 1869-70. Il s'agit des résultats obtenus par les travaux que M. de Joly a fait exécuter en 1869, d'après un projet rédigé par MM. Morin, Combes, Calon et Tresca.

La capacité totale des locaux à ventiler est de 20,000 mètres cubes. Les appareils ont été disposés de manière que le renouvellement de l'air peut atteindre le chiffre de 45,000 mètres cubes par heure. La température normale à maintenir dans la salle des séances, pendant la saison du chauffage, a été fixée en moyenne à 20 degrés. D'après ces bases, on a pu déterminer les proportions des orifices d'admission et la puissance calorifique maximum des appareils de chauffage.

Pour ces derniers, on a donné la préférence aux calorifères en briques creuses. L'observation de la température de la salle a montré qu'il a été possible de la maintenir, hiver et été, entre 18 et 24 degrés, quand la température extérieure descendait à — 7 degrés ou bien s'élevait au-dessus de 28 degrés. L'élévation de la température extérieure exige d'ailleurs un accroissement proportionnel de l'activité du foyer d'appel; quand il fait très-chaud dehors, il faut mettre quelques bûches de plus dans la cheminée qui produit la ventilation. Le plus beau de l'affaire, c'est que malgré la circulation énergique qui s'obtient par les nouveaux appareils, on a complétement évité les courants d'air dont les députés se plaignaient autrefois. Aussi le général Morin est-il justement fier de son œuvre.

— M. Trécul présente des remarques sur l'origine des lenticelles. Après avoir discuté les définitions données par divers botanistes, M. Trécul s'arrête à la suivante. Les lenticelles qui naissent sur les rameaux résultent d'une formation partielle de liége au-dessous des tissus morts ou en voie de mourir, qui environnent la cavité respiratoire, placée sous les stomates, laquelle formation subéreuse a pour but de protéger les tissus internes contre l'action des agents atmosphériques. Toutefois, on rencontre sur les rameaux de quelques plantes d'autres protubérances, semblables aux précédentes, qui se sont produites à la suite de simples crevasses de l'épiderme, avant la naissance du liége ou du périderme, tandis que d'autres sont nées à la surface d'une couche péridermique préexistante.

— M. Delaunay répond à la réclamation de M. Ch. Sainte-Claire Deville, concernant la publication projetée d'un Atlas physique de la France. La note de M. Delaunay est essentiellement basée sur une lettre de M. Marié-Davy. Ce dernier déclare qu'il s'est cru autorisé à s'emparer du projet en question, parce qu'il le voyait abandonné par M. Deville. Il a communiqué ses plans à M. Deville, qui ne lui a point communiqué les siens. Il paraît qu'ils ont, chacun de son côté, commencé des préparatifs pour l'exécution de l'ouvrage; mais il se trouve que M. Marié-Davy est arrivé premier. Il fait déjà graver une carte photographiée que M. Deville croyait être seul à posséder. M. Marié-Davy termine en disant que « cette histoire de l'*Atlas physique de la France* est, à beaucoup d'égards, celle de l'observatoire de Montsouris. »

— M. Ch. Sainte-Claire Deville répond quelques mots qui ont pour but de maintenir sa protestation. Jamais il n'a été tant question de souris depuis La Fontaine. Encore une montagne qui accouche.

— Sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du fer métallique et de ses oxydes; par M. Gruner. L'auteur étudie les réactions qui ont lieu au-dessous du rouge sombre, vers 3 à 400 degrés, et qui ont été signalées par M. Lowthian-Bell, propriétaire de l'usine à fer de Clarence-Works, près de Middlesborough. En soumettant les minerais de fer à l'action des gaz des hauts-fourneaux, à 3 ou 400 degrés, on les voit, après quelques heures, se réduire partiellement, se couvrir de carbone floconneux, tomber en poussière et augmenter de volume. La proportion de carbone ainsi déposé peut aller jusqu'à 20 et 25 pour 100 de minerai. Le même effet est produit par l'oxyde de carbone pur à cette température, tandis qu'en opérant la réduction au rouge, il n'y a pas de carbone déposé. Ce carbone pulvérulent est un composé de carbone et de fer, renfermant de 5 à 7 pour 100 de fer métallique; il ressemble au graphite amorphe. Sa formation résulte d'un dédoublement de l'oxyde de carbone; 2 CO se transforment, en dernier lieu, en $CO^2 + C$, mais cette réaction exige la présence simultanée du fer métallique et du protoxyde de fer, le fer pour fixer le carbone, le protoxyde pour retenir momentanément l'oxygène.

— Sur la théorie des deux soleils; par M. Laterrade. L'époque glaciaire a été suivie d'une période de réchauffement général. M. Laterrade croit pouvoir expliquer cette bouffée de chaleur par le passage de notre système solaire auprès d'une étoile qui, pendant un certain temps, aurait fait office d'un second soleil. Cet astre aurait été plus puissant que notre soleil, mais aussi plus éloigné de nous. Quant aux perturbations qu'il aurait dû produire dans le système, M. Laterrade s'en débarrasse par quelques phrases qui ont l'air profondes, mais qui prouvent seulement qu'il est plus facile d'imaginer des hypothèsee que de les justifier.

— Sur le mouvement permanent varié de l'eau dans les tuyaux de conduite et dans les canaux découverts; par M. Boussinesq.

— Sur les monochlorures des acides bibasiques; par M. L. Henry.

— Sur l'iodochromate de potasse; par M. P. Guyot.

— Sur la xanthine et sa recherche dans les calculs vésicaux; par M. G. Lebon. Pour séparer la xanthine de l'acide urique, il suffit de faire bouillir, avec de l'acide chlorhydrique, un fragment de calcul réduit en poudre, puis de filtrer le mélange. La partie insoluble se compose d'acide urique, la partie dissoute de xanthine.

M. le docteur G. Lebon vient d'être décoré pour sa campagne dans les ambulances de l'armée de la Loire, ce qui prouve une fois de plus que les abonnés du *Moniteur scientifique* sont des braves.

— Sur la préparation industrielle et les propriétés de la nitroglycérine; par M. Champion. Les proportions recommandées pour la fabrication industrielle sont les suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| Glycérine à 31 degrés B. | 380 grammes. | |
| Acide azotique fumant à 50 degrés | 1000 | — |
| Acide sulfurique | 2000 | — |

Le rendement de la nitroglycérine est encore de 760 grammes, le double de la glycérine employée.

La densité de la nitroglycérine est 1.60. Elle est très-soluble dans l'alcool à la température de 50 degrés. La tension de sa vapeur est de 5 millim. à 15 degrés, de 27 millim. à 87 degrés, de 30 millim. à 100 degrés. Soumise à un froid de — 15 degrés, elle s'épaissit sans se coaguler; au contraire, un froid de — 2 degrés suffit à la faire cristalliser. Elle bout à 185 degrés; à 217 degrés il y a déflagration violente, à 241 degrés détonation difficile, à 257 degrés détonation violente.

— Recherches sur l'anémie des embryons; par M. C. Dareste.

— Sur la Clape (Aude), étudiée au point de vue stratigraphique; par M. F. Cayrol.

— Sur les aurores boréales des 9, 18 et 23 avril, vues en Italie; par le P. Denza, de Moncalieri.

— M. Larrey informe l'Académie du prochain départ du docteur Castano pour la Scandinavie. Ce voyage a pour but des recherches de climatologie et de topographie médicale.

— En comité secret, la section de géométrie présente la liste des candidats à la place vacante par le décès de M. Lainé : 1° M. Puiseux; 2° MM. Bouquet, Briot, Jordan; 3° M. Darboux; 4° M. Mannheim. — Pour ne pas faire de jaloux parmi ceux qui formaient son cortége, M. Puiseux a été nommé à l'unanimité.

— Le *Compte-rendu* de cette séance renferme aussi les observations météorologiques faites à l'Observatoire de Paris pendant le mois de juin dernier. Cette publication de résumés mensuels nous paraît plus que suffisante; les bulletins quotidiens sont réellement inutiles.

---

## QUELQUES TOURS DE PHYSIQUE OCCULTE DITE MAGIE BLANCHE.

Dans le dernier numéro des *Mondes* (6 juillet, page 427), nous lisons que Robert-Houdin, le célèbre prestidigitateur, aux séances duquel plus d'un de nos abonnés a dû assister, vient de mourir dans son bel ermitage du Prieuré, près Saint-Gervais. Il était né à Blois, le 6 décembre 1805. L'abbé Moigno nous dit qu'il perd en lui un abonné fidèle entre tous. Peut-être est-ce le moment, puisque nous avons divulgué dans notre dernier numéro les fraudes des spirites, de détailler quelques-uns des tours que ce prestidigitateur exécutait avec une rare habileté devant le public; mais ajoutons qu'il n'a jamais prétendu que ses tours étaient dus à la puissance des esprits; bien au contraire, il avait soin de dire, en commençant chaque séance, qu'il n'était pas sorcier, et que toute sa science, il la devait à des pièces mécaniques merveilleusement exécutées, et aussi un peu à sa prestesse.

L'explication des tours suivants, que nous allons rapporter ne nous a pas été donnée par lui, nous l'avons trouvée dans un livre imprimé depuis plusieurs années déjà, et dû à M. J.-N. Ponsin.

Dr Q.

### TOUR DES BASSINS AUX POISSONS,

#### OU APPARITION SUBITE DE VASES REMPLIS D'EAU ET DE POISSONS.

Il y a deux manières de présenter ce tour : celle de faire trouver les bassins sur le plancher, soit le propre plancher de l'appartement, soit une espèce d'estrade qu'on élève quelques fois au théâtre dans certaines circonstances, ou de faire trouver ces bassins sur un guéridon : seconde manière.

Il y a pour chacune de ces façons quelques dispositions à prendre qui lui sont particulières.

La première manière produit peut-être plus d'effet; c'était celle qu'avait adoptée M. Phi-

lippe; mais elle est plus embarrassante que la seconde, et elle nécessite un costume particulier. On s'affuble pour cela de celui de magicien. Sous le costume de l'habit noir, on peut faire le tour selon la seconde manière. Celle-ci a encore un avantage sur l'autre, c'est qu'on n'est point obligé de prendre l'attitude disgracieuse de s'accroupir.

Pour la première manière de faire le tour, on a des espèces de gibecières de joueurs de gobelets en plein vent. Voici la description de ces gibecières : supposez un morceau de toile coupé en triangle équilatéral, que l'on attache un cordon à chacun des deux angles, et une agrafe à l'autre angle; que l'on attache aussi, au milieu du triangle, l'espèce d'anneau qui reçoit l'agrafe, et qu'en relevant l'angle où est attachée l'agrafe, on l'accroche à cet anneau ; on aura sa gibecière à peu près faite ; seulement, deux petites pièces, que les tailleurs d'habits nomment goussets, sont cousues aux deux extrémités du pli, afin de former une poche pour porter le bassin.

Quant aux bassins, voici le grand secret ou le mot de l'énigme que personne ne devinait.

Ayant empli le bassin d'eau et de poissons, on applique dessus un large morceau de vessie, que l'on aura laissé tremper dans l'eau pour le rendre bien souple; avec du fort fil ou de la ficelle très-fine, on liera fortement la vessie sur le bord du vase. L'humidité que recevront les ficelles augmentera encore leur étreinte. On roulerait le bassin dans tous les sens, que rien ne se dérangerait; mais en pinçant le bord en prenant le châle qu'on met dessus, on enlève aisément la vessie avec. Voilà tout le mystère. Si on voulait fournir trois bassins, il faudrait trois poches ou gibecières : on les lie toutes à la ceinture avec leurs cordons, comme on le fait des tabliers. Celle du milieu doit toucher le milieu des deux cuisses par derrière; les deux autres descendent au même degré et touchent les cuisses vers la partie extérieure, et dans chacune on met un bassin qui doit être posé sur son côté. On voit maintenant que la robe de magicien est nécessaire. Une redingote pourrait suffire, mais cet habillement n'est pas d'une tenue convenable.

Ces bassins, placés ainsi, ne gênent point les mouvements, comme on serait tenté de le croire. On lève les jambes avec vivacité, on les plie en frappant les mains dessous; enfin, on étend le châle comme pour montrer qu'il n'y a rien dedans; on l'étale sur ses genoux en se baissant, on retire l'agrafe, et le bassin se pose tout naturellement; on se relève en pinçant le bord du vase, pour enlever la vessie avec le châle, et le bassin paraît à la vue des spectateurs, avec ses poissons nageant dans l'eau. Il faut se figurer qu'un instant suffit pour opérer toutes ces évolutions.

On en fait autant pour les autres bassins, quand on en a plusieurs à présenter, mais il faut changer de châle chaque fois (1).

Dans l'autre manière, on peut faire ce tour avec un habit. Au lieu de gibecières mises comme nous l'avons expliqué, on se garnit la taille d'une ceinture de cuir, à laquelle sont attachés, par derrière, deux petits crochets destinés à suspendre deux poches en forme de giberne, dans lesquels on met les bassins. Dans ce cas, on arrive sur le théâtre en venant directement du fond. Mais si on était obligé, par un obstacle quelconque, de sortir par les coulisses, il faudrait marcher doucement de côté, ayant l'air occupé de quelque chose, comme de préparer ou d'ajuster de certaine façon le châle qui va vous servir, et puis, pour donner à croire qu'on a à cœur de faire face au public, en témoignage de respect. Le prestidigitateur serait dispensé de prendre toutes ces précautions, s'il avait le bonheur d'être bossu (comme notre ami A. Naquet, qui néglige un peu trop ses revues pour la politique), car on mettrait sur le compte de cet agrément la proéminence des bassins ; mais il n'est pas donné à tout le monde de jouir de cet avantage, qui serait souvent bien utile dans la magie blanche.

Arrivé auprès de sa table, on étale le châle, sous prétexte de faire voir qu'il n'y a nulle préparation, mais, dans le fait, pour masquer le bras qui va chercher par derrière un bassin, que l'on pose sur le guéridon, couvert du châle, et que l'on découvre aussitôt en enlevant la vessie.

(1) Cependant, il y a des prestidigitateurs qui ont l'adresse de ramasser subitement, en pelote, la vessie qui couvrait le bassin. Ils s'en débarrassent dans le moment, soit en la fourrant dans une poche, soit en la jetant sous la table ou au pied du guéridon, si l'on s'en sert, mais de manière à n'être pas aperçu. Ce procédé vaut mieux, puisque, dans ce cas, on n'a besoin que d'un seul châle pour plusieurs bassins

## MÉTAMORPHOSES.

Ce tour est fort joli, point connu et très-facile à exécuter. On peut le faire au théâtre comme dans un salon, et je ne crois pas qu'il se trouve dans aucun répertoire de prestidigitateurs.

*Effet du tour.* — On donne à visiter un mortier en bois et son pilon. On fait aussi visiter un œuf. On fait mettre cet œuf dans le mortier, et on donne dessus un fort coup de pilon.

On voit alors un oiseau des plus laids qui semble sortir de l'œuf cassé.

Pour rendre présentable ce vilain animal, on le met dans un petit vase rempli de millet, que l'on couvre d'une cloche qui aura aussi été visitée avant. Un instant après, on enlève la cloche, et il sort du vase un joli petit serin, et le millet, qui a disparu, est remplacé par des fleurs que l'on jette sur les dames qui sont présentes.

*Explication.* — La masse du pilon est creuse et d'une capacité assez étendue pour contenir un moineau-franc ( « qu'un Parisien comme vous prononcez sans doute, nous a écrit un célèbre abbé, *moigneau-franc* » ). Cette masse du pilon est fermée au bout par une rondelle plate qui entre à feuillure. Le manche est percé dans toute sa longueur, afin de donner de l'air à l'oiseau qui est renfermé dans la masse. On a aussi un deuxième pilon, mais massif, qui est celui qu'on donne à visiter, et que l'on échange en allant chercher l'œuf.

Le mortier a la forme que l'on donne ordinairement aux mortiers en fonte. Quand il est tourné, on ajoute une oreille de chaque côté, ce qui complète la figure.

On creuse ce mortier en retrécissant un peu l'ouverture en allant vers le fond, afin que le pilon s'arrête au point convenable pour ne pas toucher l'œuf et l'écraser.

Quand on frappe, la rondelle dont j'ai parlé se détache du pilon et reste attachée dans le mortier, duquel l'oiseau sort, ayant recouvré la liberté.

Ce mortier est le même qui sert pour la montre brisée et raccomodée.

Le vase est en cuivre ou en fer-blanc peint, de la forme d'un gobelet qui serait aussi large par le bas que par le haut. Il a un bord plat de 4 ou 5 millimètres de largeur. On fait percer son fond de quelques trous, pour donner de l'air au serin qu'on y enferme.

Quant à la grandeur, elle est proportionnée à la grosseur de l'oiseau, qui doit y être un peu à l'aise. Dans ce vase, il en entre un second, d'un tiers seulement de la hauteur du premier. Il a aussi un bord plat, mais plus large à peu près d'un millimètre que celui du grand vase.

Ce deuxième vase doit entrer facilement dans le premier et en sortir de même.

Enfin, un autre vase, auquel on donne quelque fois la forme d'une cloche, souvent celle d'un cône tronqué, au sommet duquel on ajuste un manche, complète l'appareil.

Ce vase est fait aussi en cuivre ou en fer-blanc, il sert à couvrir ceux dont on vient de parler, et à enlever celui qui est contenu dans l'autre. Il doit les couvrir totalement, mais de manière à pouvoir serrer le bord du plus petit vase, qui est un peu plus large que celui de dessous, qui appartient au plus grand vase. Par ce moyen, quand on lève la cloche, on emporte avec elle le petit vase et ce qu'il contient.

Avant de commencer le tour, voici les dispositions qu'il faut faire : Vous enfermez dans la masse du pilon un moigno des plus laids, ou qu'on peut rendre tel en lui coupant une aile à moitié et quelques plumes par-ci par-là, et en le mouillant un peu.

Dans celui des deux vases qui contient l'autre, vous mettrez des feuilles de roses, et sur ces feuilles un joli petit serin ; dans celui qui entre dans l'autre, et dont l'ouverture, qui est à découvert, paraît être celle du grand, vous y mettrez de la graine de millet, et l'emplirez aux deux tiers environ. Ces dispositions prises, vous faites visiter le mortier et le pilon massif. Ensuite vous allez chercher un œuf préparé sur une table de derrière, et, en le pressant, vous faites l'échange du pilon, en vous emparant de celui qui contient le moineau, et en laissant le massif à la place. Le pilon creux doit être caché derrière d'autres objets. Tenant ce pilon au moineau et le mortier, vous donnez l'œuf à visiter ; après, vous le faites mettre dans le mortier, et vous donnez dessus un coup avec le pilon. L'oiseau redevenu libre, se montre, et vous feignez d'être surpris de sa présence et humilié de sa laideur. Heureusement, dites-vous alors, que j'ai une graine merveilleuse qui a la propriété de métamorphoser tout animal qui en aurait mangé seulement deux ou trois grains. Vous prenez alors le moineau et

vous le couchez sur la graine. S'il se débattait trop, on l'entourerait d'un léger ruban pour lui assujettir les ailes et les pattes.

On le couvre de la cloche en appuyant un peu, pour étreindre les bords du petit vase. On attend quatre à cinq secondes, comme pour donner le temps à l'oiseau de manger quelques grains. On retire la cloche, qui enlève avec elle le moineau et la graine; alors le serin sort de sa prison et s'envole. Et on jette les feuilles de roses sur les dames.

## LA MONTRE BRISÉE ET RACCOMMODÉE.

Il y a plusieurs manières de faire ce tour. Voici la plus simple qui n'est pas la moins bonne.

On se sert du mortier et du pilon décrits plus haut. Dans le pilon, on placera toutes les parties d'une montre avec sa boîte, qu'il faudrait un peu bossuer. On choisira cette boîte de la forme de celle qu'on porte le plus communément.

On fait visiter le mortier, que l'on reporte après sur la table. On emprunte une montre, et comme, ordinairement, on en offre plusieurs, on a soin de prendre celle qui a le plus de ressemblance avec la fausse boîte. On ôte la chaîne, et on met ou on fait mettre la montre dans le mortier. On donne dessus un fort coup avec le pilon; on sait que, d'après la construction des instruments, ce coup ne peut pas endommager la montre.

La nature du bruit occasionné par les débris renfermés dans le pilon, fait croire que la montre est effectivement brisée. On renverse le tout sur la table; la montre ne court aucun risque de tomber, étant retenue dans le mortier par la rondelle que le pilon a lâchée.

On reporte le mortier sur une table du fond, sous le prétexte d'aller chercher le papier dans lequel vous voulez enfermer les débris que vous venez de verser sur la table de devant.

Quand ces débris sont rassemblés, on les enveloppe dans le papier, et on va chercher le vase aux tabatières (1), qui est tout disposé. Mais avant, on prend vite la vraie montre restée dans le mortier; on l'enveloppe à la hâte et on la met dans le fond du vase, que l'on referme.

La lenteur inévitable que l'on met dans cette opération n'est pas sensible pour les spectateurs, qui croient que vous cherchez quelque chose qui ne vous tombe pas sous la main.

Étant revenu à sa table, on ouvre la première case du vase : on y met les débris de montre, et, en touchant avec la baguette magique, vous dites que la montre va rentrer dans son état primitif. Vous ouvrez à la deuxième case et vous faites voir la montre raccommodée.

## MOUCHOIR MIS EN PIÈCES ET RACCOMMODÉ EN LE BRULANT.

On emprunte un mouchoir et on fait l'échange à la main. Cette méthode d'échanger le mouchoir est subtile et hardie, sans être difficile. Je vais l'expliquer.

On a caché dans la main le mouchoir que l'on veut sacrifier. Pour qu'il ne soit pas aperçu, on le tient bien envelopé, laissant pendre le bras contre la cuisse. On prend le mouchoir demandé, de la main qui est libre, et on le transporte légèrement dans l'autre main, en le joignant à celui qu'on tient. Alors on est à l'aise, car ces deux mouchoirs paraissent n'en faire qu'un. On va à sa table; on laisse tomber adroitement dans les mains du compère, qui est dessous, le mouchoir prêté, laissant l'autre toujours en vue, et que l'on pose sur la table Quand ce jeu de main est bien fait, il est tellement naturel, qu'il n'est pas possible de soupçonner le moins du monde que le mouchoir posé sur la table n'est pas le même que celui qui vient de vous être prêté.

Le mouchoir ainsi échangé, on prend celui qui est resté sur la table. On le saisit par le milieu, en y joignant un tampon allongé de toile pareille, que le compère vient de vous passer. On prie quelqu'un de couper le mouchoir. On présente le tampon, que l'on fait couper plusieurs fois, on approche d'une lumière les deux parties séparées, on les allume, on les joint ensemble en disant que c'est le meilleur procédé pour raccommoder les mouchoirs coupés. On renverse sur l'avant-bras celui qu'on tient comme pour étouffer le feu, mais, dans le fait, pour cacher la main dont on prend les morceaux du tampon coupé, pour les fourrer dans la

(1) L'auteur donne la description de ce vase. Comme elle est compliquée, nous ne la donnerons pas.

manche du bras couvert du mouchoir. Ensuite on étale ce mouchoir, que l'on montre parfaitement intact. Ce premier tour n'est pas assez fin pour que les spectateurs ne soupçonnent pas que l'on a coupé autre chose que le mouchoir; il est même ordinaire que quelques personnes manifestent leurs doutes à cet égard. Alors le prestidigitateur dit : « Messieurs, j'ai oublié de vous faire voir plus évidemment l'état dans lequel se trouvait le mouchoir qui était parfaitement coupé; puisque vous en doutez, je vais recommencer le tour. »

Il pince le mouchoir par le milieu, l'empoigne de l'autre main, en forme une espèce d'oreille comme était le tampon. Il fait couper un long morceau à la même personne qui lui a déjà rendu ce service, et étale le mouchoir dans lequel on voit une percée par où on peut passer la tête. Le spectateur n'a plus de doute.

On met le feu aux deux parties du mouchoir, on les laisse brûler un peu; on les porte tout allumées sur la table, en les poussant sur une trappe, et les enveloppant des deux mains, on le roule vivement comme pour étouffer le feu. Cette manœuvre se fait pour donner le moyen au compère, qui a ouvert la trappe, de s'emparer de ces débris et d'y substituer le mouchoir prêté, que le physicien saisit en continuant le mouvement de ses doigts; ceci étant fait, le compère referme la trappe et le prestidigitateur étend le mouchoir, que l'on voit dans le meilleur état de réparation.

---

## ESCAMOTAGE DE PLUSIEURS CLEFS

### QUI SORTENT INVISIBLEMENT D'UN VASE FERMÉ POUR SE TROUVER DANS L'INTÉRIEUR D'UN PAIN.

*Effet.* — On emprunte quatre clefs, que l'on recueille dans un vase que l'on pose ensuite sur la table. Ensuite on demande un couteau, que l'on met dans les mains d'une personne, en la priant de s'approcher de cette même table. On prend trois pains longs, qu'on présente à la personne qui tient le couteau, en l'invitant à en choisir un. Le choix étant fait, on coupe les deux autres pains pour faire voir qu'ils n'étaient pas préparés. Ensuite, on prend les clefs dans le vase où elles sont, pour les mettre sur un petit plat que l'on couvre d'un couvercle qui l'enveloppe entièrement. On fait sonner ces clefs en secouant le plat avec le couvercle, ce qui prouve qu'elles y sont toujours. On feint de les prendre invisiblement l'une après l'autre et de les envoyer dans le pain. On découvre le petit plat : il n'y a plus de clefs; on coupe le pain en deux, et elles paraissent toutes dans l'intérieur de ce pain.

*Explication.* — Le prestidigitateur s'avance sur l'assemblée pour emprunter des clefs. Il tient un vase d'une main et un mouchoir de l'autre. Mais sous ce mouchoir il cache quatre clefs qui sont à lui. Ayant recueilli les quatre clefs qu'il avait demandées, sous prétexte de les compter dans le vase, il y place adroitement les siennes, enlève les autres qu'il tient aussi cachées dans son mouchoir. C'est alors qu'il emprunte un couteau, pour le faire tenir par une personne qu'il prie de monter avec lui auprès de la table. Ensuite il va chercher un plat avec son couvercle, et, en le prenant, il pose les clefs empruntées qu'il tenait toujous cachées dans son mouchoir. Il apporte le plat qu'il pose sur la table, y met les clefs qu'il retire du vase. Pendant ce temps, le compère prend les autres clefs, que le prestidigitateur lui a apportées, les place promptement dans un pain déjà tout préparé pour les recevoir, et va vite les mettre avec les deux autres pains qui sont du côté opposé à celui où les clefs avaient été apportées, afin de mieux désorienter les spectateurs, on termine le tour comme il est dit dans l'explication de son effet.

*Nota.* — Le pain destiné à renfermer plusieurs objets, soit un mouchoir, une montre ou des clefs comme dans le tour présent, se prépare ainsi. On fait en dessous, en coupant la croûte, une espèce de soupape ou trappe, que l'on ne détache pas tout à fait. On choisit pour faire cette ouverture, ces sillons que l'on rencontre ordinairement sous le pain.

Les petits plats qui servent dans ce tour sont en fer-blanc; ils ont 14 à 15 centimètres de diamètre. Je dis les petits plats parce qu'il y en a deux l'un sur l'autre, mais si bien ajustés qu'ils paraissent n'en faire qu'un. Celui de dessus doit pouvoir s'enlever avec un couvercle fait en forme de calotte ou de demi-sphère. La concavité de ce couvercle permet de mettre sur le plat des objets assez volumineux, et il les enlève avec le plat de dessus, qui doit être un peu plus large des bords que le second, pour qu'il puisse être saisi par le cou-

vercle qui ne doit pas toucher à celui de dessous, que l'on prend toujours pour le même et que l'on croit seul.

Quand, pour faire voir que les clefs sont parties, on lève le couvercle qui les emporte avec le plat de dessus, et qu'on le pose sur la table, il faut prendre garde de faire remuer ces clefs, car, pour peu qu'elles se fassent entendre, le tour serait complétement dévoilé et détruit.

---

## FAIRE SORTIR INVISIBLEMENT UN OISEAU MIS DANS UN VASE

POUR LE FAIRE TROUVER DANS UNE BOITE TENUE PAR UNE DAME, EN PLACE D'UNE CARTE TIRÉE QU'ON AVAIT MISE DANS LADITE BOITE, LAQUELLE CARTE SE TROUVE DANS UNE BOITE OU IL N'Y AVAIT RIEN.

Ce tour produit beaucoup d'effet et il est aussi facile à exécuter au salon qu'au théâtre.

On se sert de trois pièces dans son exécution : du vase aux tabatières, de la boîte à l'oiseau et de la petite boîte carrée.

L'auteur a décrit toutes ces boîtes à secret, nous ne les décrirons pas, car il faudrait les voir pour en bien comprendre le mécanisme et notre but est seulement de prouver que ce qui paraît incompréhensible est de la plus grande simplicité ; seulement il faut avoir la clef, et il en est de ces tours comme de tout ce que l'on ne comprend pas.

On se procurera deux oiseaux assez semblables pour qu'on puisse prendre l'un pour l'autre, chose facile, surtout parmi les serins.

On en apportera un dans une petite cage que l'on posera sur la table.

On mettra l'autre, d'avance, dans le fond de la boîte et le double fond par dessus.

Dans la petite boîte carrée on placera, sous le double fond, une carte pareille à celle que l'on doit faire tirer forcément.

Ces dispositions prises, on ouvre le vase aux tabatières à la seconde case, pour faire voir qu'il n'y a rien. On ouvre aussi la petite boîte, où est une carte cachée, pour montrer qu'elle est vide ; on referme.

On fait tirer la carte par une dame, on la prie ensuite de mettre cette carte dans la boîte, qu'on lui laisse entre les mains après l'avoir fait fermer.

On reprend le vase, on l'ouvre à la première case, dans laquelle on met l'oiseau, que l'on tire de sa cage ; on referme le vase. On pose le bout de la baguette magnétique sur chacune des trois boîtes, en disant que cet attouchement va opérer un changement remarquable dans leurs intérieurs.

On ouvre le vase à la seconde case, on fait observer qu'il n'y a plus d'oiseau. On ouvre la betite boîte carrée, et on y voit la carte prise par la dame qui tient la boîte dans laquelle cette carte était. Cette dame ouvre la boîte qu'elle tient, et, à sa grande surprise, y voit le serin en place de sa carte.

Ce qu'il y a de plus frappant dans ce tour, c'est que les spectateurs sont toujours tentés d'examiner la boîte d'où l'oiseau vient de sortir, et, dans ce moment, cette boîte paraît dans toute sa profondeur et sans la moindre apparence de mécanisme, parce que le double fond est relevé, et que, dans cet état, il met en défaut les recherches les plus minutieuses. Quand ce double fond est couché, on n'y fait pas attention, d'abord, parce que tout l'intérieur est peint en noir, et que, de plus, on n'a nulle raison alors pour désirer le visiter.

On comprend que, par le mécanisme de cette boîte, le double fond qui se relève, relève avec lui la carte, en même temps qu'il découvre l'oiseau ; et cette carte se trouve naturellement cachée entre lui et la paroi de la boîte.

---

# FAITS DIVERS.

### **Faut-il oublier ? — Faut-il se souvenir ?**

L'humanité veut qu'on oublie : l'intérêt des peuples, qui sont tous frères ; la raison, le bon sens, tout nous dit que dans cette guerre qui vient de finir, la France, qui a succombé, doit

chercher sa revanche, non dans la puissance de la force brutale, mais dans sa régénération sociale, et qu'elle doit demander à son génie de prouver sa supériorité dans les sciences, dans les lettres et dans les arts, et que ce doit être là sa seule vengeance.

C'est par là que la France est vraiment invincible, c'est par là qu'elle doit rester la grande nation, la nation aimée et préférée, et non dans une lutte d'obus et de chassepots.

Arrière donc cette tirade que vient de lancer le trop haineux Paul de Saint-Victor, et dont nous allons citer les principaux passages, non pour ses imprécations contre l'Allemagne, qui ressemblent un peu trop à celles de Camille contre Rome, mais parce qu'elle peint en traits acérés les crimes de la Commune, dont il faut au contraire sans cesse *se souvenir*, tandis qu'il faut abandonner et même oublier au plus vite la revanche qu'a prise contre nous la Prusse, que Napoléon Ier avait brisée, et sur laquelle il avait craché avec cette insolence habituelle aux vainqueurs. Citons donc le passage du brillant écrivain, la belle prose est si agréable à lire qu'elle fait pardonner toutes les excentricités, même la haine sainte, deux mots qui jurent de se trouver ensemble.

## LA HAINE SAINTE.

« Un des grands crimes de la Commune, dit M. Paul de Saint-Victor, aura été d'émousser la haine de la Prusse dans l'âme de la France. Qu'elle était forte et ardente cette sainte haine au lendemain du siége de Paris, après les préliminaires de la paix féroce qui faisait passer la patrie sous les fourches de la conquête! La soif des représailles nous dévorait tous, l'espoir de la revanche prochaine ou lointaine était l'idée fixe du pays entier. Des ligues se formaient, comme des cordons sanitaires, contre le retour des espions allemands. On se promettait de ne plus vivre que pour la revendication et pour la vengeance. Le serment d'Annibal était gravé dans chaque cœur.

L'insurrection du 18 mars éclata; Paris fut envahi par ses bandes. Alors un grand changement s'opéra dans tous les esprits. La plaie saignante de l'invasion fut cautérisée par le fer rouge de la guerre civile. La haine fit volte-face et se retourna contre la Commune. La Prusse fut reléguée à l'arrière-plan de la scène tragique où la France, depuis dix mois, se débattait dans des flots de sang. Comparé au sauvage du dedans, le barbare du dehors parut à quelques-uns presque tolérable. Son oppression réglée fut trouvée légère auprès de la tyrannie délirante des démagogues de l'Hôtel-de-Ville. Prise entre deux gouffres, la France redouta surtout celui qu'elle savait sans fond. D'ailleurs, on ne peut pas plus servir deux haines que deux maîtres. Comme les serpents sortis de la verge d'Aaron et de celle du mage égyptien, la dernière venue dévore la première.

La Commune est tombée, l'anarchie expire, la France va renaître. Mais si nous voulons qu'elle se relève de toute sa grandeur, hâtons-nous de faire rentrer dans son âme cette haine urgente, vitale, essentielle. Entretenons-la comme un feu sacré. Si elle s'éteignait, sa vie nationale ne ferait plus que décroître. Son abjuration serait une abdication.

Ce trésor de haine, qui est parfois la ressource unique d'un peuple, où il puise, aux jours du péril, les énergies du moment suprême, nous l'avions amassé pendant l'invasion. Il s'était grossi de tant d'opprobres et de cruautés, d'affronts et d'outrages, qu'il paraissait presque inépuisable. Une diversion de deux mois a-t-elle donc suffi à le dissiper? Une poignée de bandits ravageant Paris, pendant leur règne éphémère, nous fera-t-elle oublier la race gigantesque, puissante, innombrable, qui s'acharne à notre perte, menace notre existence nationale, et, à l'heure qu'il est, écrase encore le tiers de la France? La guerre servile a-t-elle amnistié dans nos âmes la guerre étrangère? En ce cas, il faudrait désespérer de la France ; car elle-même aurait abjuré l'espoir.

Loin d'amoindrir la haine de la Prusse, cette exécrable insurrection aurait dû l'accroître ; car elles sont jointes l'une à l'autre par des affinités si étroites qu'elles se confondent dans une sorte de monstre à deux têtes. La Commune a été dressée par la Prusse; les crimes qu'elle a commis sont les plagiats de ses forfaits militaires. C'est à son école qu'elle a appris les réquisitions, la loi des otages, les pillages, les fusillades sommaires, les incendies méthodiques. Ses bandits étaient les valets du bourreau allemand, qui, debout sur les remparts de Paris, présidait au dernier supplice de la France. Et qui pourrait affirmer que cette in-

fâme parodie ne recélait pas une secrète entente? Qui pourrait dire quel or on trouverait en fouillant le fond de cet égout déchaîné? Qu'on se rappelle les signes d'intelligence échangés entre Saint-Denis et l'Hôtel-de-Ville; un agent prussien reconnu sous l'uniforme du général en chef de l'insurrection; les étranges paroles de M. de Bismark reconnaissant à la tribune du Parlement fédéral, « un grain de bon sens dans la révolution parisienne. » Ces indices épars, si on parvenait à les compléter, nous conduiraient peut-être, par des ramifications ténébreuses, à quelque horrible rencontre de la Commune surprise en flagrant délit de complicité avec l'invasion.

Ce qu'il y a de certain du moins, c'est la joie des armées allemandes devant les catastrophes de la dernière lutte. Nous étions à Montmorency pendant cette semaine infernale. Chaque soir, du haut des collines, on voyait les incendies s'allumer, comme des cratères, dans l'enceinte de Paris qui remplissait l'horizon. Les Tuileries, l'Hôtel-de-Ville, le Conseil-d'Etat, le Palais-Royal, des rues entières prenaient feu et s'embrasaient tour à tour. Le spectre rouge de la grande ville brûlée vive flamboyait sur la noirceur de la nuit. Les officiers et les soldats prussiens accouraient là comme aux avant-scènes d'un joyeux spectacle, gais, railleurs, bruyamment hilares, saluant les jets de flammes incendiaires comme les fusées d'un feu d'artifice. J'entends encore leurs éclats de rire; j'entends leurs hurras et leurs quolibets, vociférés dans cette langue allemande qui prend, lorsqu'elle insulte, l'accent bestial d'un idiome sauvage. Ces rires effrayants déchiraient le cœur. La Prusse, attroupée sur les coteaux de cette campagne qu'elle a saccagée, et acclamant l'incendie de Paris, faisait songer à Néron regardant brûler Rome du haut de sa tour.

Haïssons donc qui nous hait si bien. »

Non, Monsieur de Saint-Victor, on ne nous hait pas tant que cela, et nous allons vous en donner la preuve dans ce passage d'un des plus illustres savants de l'Allemagne, Liebig, terminant ainsi un discours prononcé à l'ouverture de la séance publique de l'Académie royale des Sciences, à Munich, le 28 mars 1871.

Cet appel à la conciliation, ce souvenir et cet aveu des bienfaits qu'il a reçus de la France, cet éloge public d'un Allemand, au moment où le dédain lui était permis, n'est-il pas la meilleure réponse à votre appel à la haine?

« C'est peut-être ici le lieu, dit M. Liebig, de la part de notre Académie de reconnaître publiquement qu'une haine nationale n'existe pas entre les peuples germains et romans. Les maux dont les Français ont accablé l'Allemagne au commencement du siècle actuel sont pour nous comme est une maladie dont, après guérison, on oublie entièrement les douleurs qu'elle a occasionnées.

Dans la nature particulière de l'Allemand, dans sa connaissance des langues, son intelligence des mœurs des autres peuples, et d'après le point de culture historique où il est placé, il arrive qu'il est juste pour les autres peuples souvent jusqu'à être injuste pour soi-même; c'est ainsi que nous ne nous refusons pas à reconnaître ce que nous devons aux grands philosophes, mathématiciens et naturalistes de la France qui dans tant de branches ont été nos maîtres et nos modèles.

Il y a quarante-huit ans, j'arrivai à Paris pour étudier la chimie. Le hasard attira sur moi l'attention d'Alexandre de Humboldt, et un mot de recommandation de lui détermina Gay-Lussac, un des plus grands chimistes et physiciens de son temps, à m'offrir à moi, jeune homme de vingt ans, de continuer et terminer avec son aide une recherche que j'avais commencée. Je devins dans son laboratoire particulier son aide et son élève et ma carrière a été ainsi décidée pour toute ma vie.

Je n'oublierai jamais avec quelle bienveillance Arago, Dulong, Thenard venaient en aide au jeune étudiant allemand et combien de mes compatriotes, médecins, physiciens, orientalistes, pourrais-je nommer qui, comme moi, conservent un souvenir reconnaissant de l'appui qu'ils ont trouvé chez les savants français pour compléter leurs études scientifiques.

Une chaude sympathie pour tout ce qui est noble et grand, une généreuse hospitalité sont au nombre des plus beaux traits du caractère français. Ils reparaîtront bientôt vivants et actifs sur le terrain neutre de la science, terrain sur lequel les meilleurs esprits des deux nations

doivent se rencontrer, aspirant les uns et les autres au même but de progrès. Ainsi une fraternité indissoluble dans le domaine de la science contribuera à combattre l'aigreur qu'éprouve contre l'Allemagne le sentiment national français, profondément blessé par les suites d'une guerre que nous avons été forcés d'accepter. »

—

### Le pétrole à Londres.

La réclame ne connaît pas de colonnes d'Hercule. Voici, littéralement traduit, l'écriteau qui s'étale en ce moment sur la devanture d'un marchand d'huiles minérales de Knightsbridge, à Londres :

PÉTROLE DE PREMIÈRE QUALITÉ, SUPÉRIEUR A CELUI DE LA COMMUNE DE PARIS.

Et, au-dessus, une grande photographie des ruines de l'Hôtel-de-Ville..... Les Anglais sont décidément un peuple bien pratique et bien intelligent. (*Petit Moniteur universel.*)

—

### Les deux *Revues* de Germer-Baillière.

M. GERMER-BAILLIÈRE, le fondateur des deux *Revues des cours scientifiques et littéraires*, vient d'apporter à ces Recueils, qu'il publiait avec succès depuis sept années, des modifications importantes.

*Premier point.* Il change les noms des deux Recueils (sans nécessité, absolument comme on change les noms de rues en temps de révolution). La *Revue des Cours littéraires* s'appellera à l'avenir la *Revue politique et littéraire*, et la *Revue des Cours scientifiques* la *Revue scientifique de la France et de l'étranger*.

*Second point.* La quantité de matières est augmentée ; ainsi chaque livraison, qui contenait dejà trente-deux colonnes par Revue, chaque semaine, en contiendra à l'avenir quarante-huit.

*Troisième point.* Le prix de chaque Revue est plus élevé, conséquence naturelle de l'augmentation des frais.

MM. Eug. Yung et Em. Alglave continuent à diriger les grands savants des deux mondes qui aident à remplir de science ces innombrables colonnes.

Quant à M. Germer-Baillière, le brave et prudent éditeur, deux qualités bien précieuses en librairie, il est chargé d'animer les deux journaux de son souffle aussi chaud que patriotique.

Les trois premières livraisons de la nouvelle *Revue scientifique* viennent de paraître, et, sauf plus de matières, nous n'y avons rien trouvé de bien nouveau : un peu plus d'opium et voilà tout. Nous dirons maintenant à M. Germer-Baillière que le titre de *Revue scientifique* était celui du journal qui a précédé le *Moniteur scientifique* et qui a duré treize années. Comme cet ancien Recueil est encore souvent cité pour les travaux de Laurent et Gerhardt, peut-être eût-il bien fait de ne pas s'emparer de ce titre ; il eût évité ainsi une confusion qui peut se présenter et nous causer mutuellement de l'ennui. Que dirait-il si l'on s'emparait aujourd'hui des titres qu'il vient de changer ?

—

### État sanitaire de Paris.

La meilleure preuve que nous puissions fournir de l'état sanitaire satisfaisant de la capitale, c'est de comparer le *Bulletin* du 8 au 14 juillet, que nous venons de recevoir, avec celui publié par nous dans les derniers jours du siége, soit du 28 janvier au 3 février. (Voir *Moniteur scientifique*, livraisons de février, p. 123.)

| | *Du 28 janvier au 3 février.* | *Du 8 au 14 juillet.* |
|---|---|---|
| Nombre des décès | 4,671 | 790 |
| Par la variole | 258 | 6 |
| Par la diarrhée | 150 | 31 |
| Par la dysenterie | 63 | 10 |
| Par la bronchite | 627 | 50 |
| Par la pneumonie | 465 | 39 |
| Par la fièvre typhoïde | 324 | 14 |

Paris, on le voit, ne s'est jamais mieux porté ; aussi se remplit-il tous les jours et ne tardera-t-il pas à devenir plus animé et plus splendide que jamais.

## CORRESPONDANCE.

Givors, 29 juin 1871.

*Monsieur le Docteur* QUESNEVILLE, à Paris.

Le docteur Viaud-Grand-Marais publie dans le dernier numéro paru de votre journal une notice intéressante et utile sur le traitement à suivre dans le cas des morsures dangereuses. On sait aujourd'hui que le seul remède vraiment efficace contre les morsures est celui qui peut détruire promptement le venin que l'animal a pu inoculer en mordant. Pour obtenir ce résultat on préconise surtout la cautérisation par un fer rouge, ou bien par un acide ou un alcali. Ces moyens de cautérisation sont souvent éloignés de celui qui a été mordu, tandis que presque toujours il a des allumettes dans ses poches. Or, la cautérisation pratiquée de suite à l'aide d'une allumette pendant que le *soufre brûle* a le double avantage d'agir par le feu et par l'acide sulfureux qui se dégage. Ce moyen est employé depuis longtemps avec succès par un chasseur de vipères dans la forêt de Fontainebleau. Il est bon, je crois, de le faire connaître et d'en répandre l'usage partout; contre les morsures des chiens enragés il doit avoir aussi d'excellents résultats.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma parfaite considération.

*Un de vos lecteurs*, Hippolyte RADISSON.

### Cours de physique végétale.

M. GEORGES VILLE, professeur, traitera cette année des conditions qui déterminent, favorisent et règlent la production des végétaux.

Le cours sera ouvert, le mercredi 12 juillet, dans le grand amphithéâtre du Muséum, et sera continué les mercredi et dimanche de chaque semaine.

Les leçons du mercredi auront lieu à dix heures du matin; celles du dimanche à une heure très-précise. Les leçons du dimanche, plus spécialement consacrées à l'étude des engrais seront suivies d'une excursion au champ d'expériences de Vincennes, où le professeur expliquera les expériences qui s'y poursuivent et en indiquera la portée pratique.

## AVIS.

Ceux de nos abonnés pour 1871 qui ne nous auraient pas envoyé avant la fin de ce mois de juillet le montant de leur abonnement, sont prévenus que nous tirerons sur eux une traite de 21 francs à présentation pour solde de leur abonnement pour 1871, et à partir du *6 août prochain*. Nous ne commencerons à préparer les mandats que le 1er août et ne les remettrons à l'encaissement que le 5 du même mois.

10768 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 529

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

**Avec un Bulletin médical et de pharmacie.**

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

351ᵉ et 352ᵉ Livraisons. 1ᵉʳ ET 15 AOUT. Année 1871.

## SOMMAIRE.

---

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Les lois de la vie et l'art de prolonger ses jours.** Par M. J. Rambosson, lauréat de l'Institut, officier de l'Académie, etc., etc. — 1 vol. in-8 de 456 pages, papier vélin. — Chez Firmin Didot, rue Jacob, 56, à Paris.

**De l'urine et des sédiments urinaires.** — Propriétés et caractères chimiques et microscopiques des éléments normaux et anormaux de l'urine. — Analyse qualitative et quantitative de cette sécrétion. — Description et valeur séméiologique de ses altérations pathologiques; par MM. C. Neubauer, professeur de chimie et de pharmacie au laboratoire de Wiesbaden, et J. Vogel, directeur et professeur de médecine à l'Institut pathologique de Malte, précédé d'une introduction par R. Frésenius. — Traduit sur la cinquième édition allemande, par le docteur L. Gautier. — 1 vol. grand in-8° de 488 pages, avec 31 gravures dans le texte et 4 planches coloriées. — Prix : 10 francs. — Chez Savy, libraire-éditeur, rue Hautefeuille, n° 24. — Paris.

# SUR L'ANTHRACÈNE ET SES DÉRIVÉS.

Par M. ÉMILE KOPP (1).

### LES ANTHRACÈNES DU COMMERCE.

Les renseignements qui suivent nous ont été fournis avec une obligeance empressée par M. J. Gessert, d'Elberfeld, un des plus habiles fabricants d'alizarine artificielle, dont les produits sont déjà actuellement d'une pureté remarquable et incontestablement supérieurs à toutes les autres alizarines livrées au commerce.

Les anthracènes bruts sont d'une composition et d'une richesse en anthracène pur extrêmement variables.

La majeure partie provient d'huiles lourdes obtenues par la distillation du goudron jusqu'à consistance de brai mou, tel qu'il est employé pour la fabrication des briquettes.

Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on pousse la distillation jusqu'à carboniser le brai et le réduire en coke.

L'anthracène retiré des produits huileux provenant d'une pareille distillation contient ordinairement des hydrocarbures solides (chrysène, pyrène, etc.) d'un point d'ébullition très-élevé. Les fabricants d'alizarine artificielle n'aiment guère de pareils anthracènes bruts, qui sont difficiles à travailler et fournissent des produits très-impurs et d'une purification assez dispendieuse.

La qualité de l'anthracène dépend, outre du mode de distillation du goudron, encore de la nature de la houille ayant servi à produire le goudron. Il en est de même du rendement, c'est-à-dire de la richesse du goudron en anthracène.

On remarque assez généralement que les goudrons fournissent beaucoup de benzine légère, rendant comparativement beaucoup d'anthracène, tandis que les goudrons qui fournissent plutôt des benzines à point d'ébullition élevés, constituées, par conséquent, en majeure partie par du toluól, du xylol, du cumol, etc., ne renferment que peu d'anthracène.

C'est ainsi qu'on ne rencontre que très-peu d'anthracène dans les goudrons de houille de Glascow et d'Édimbourg, lesquels, à la distillation, ne fournissent que fort peu de benzine proprement dite, mais, par contre, beaucoup de toluol.

Presque tout l'anthracène brut provenant d'Angleterre se présente sous forme de produits pâteux, renfermant en moyenne seulement 30 pour 100 d'anthracène.

Il est regrettable que les distillateurs de goudron n'apportent pas plus de soin à la préparation de l'anthracène brut.

Le fabricant d'alizarine artificielle ne possède généralement pas l'outillage nécessaire pour la purification de pareils anthracènes, si chargés d'impuretés, et, dans tous les cas, il perd bien du temps et se trouve très-embarrassé des produits huileux secondaires obtenus dans les traitements nécessaires pour la purification.

Au contraire, le distillateur de goudron peut toujours utiliser ses produits secondaires en les faisant rentrer dans sa fabrication ordinaire.

Il devrait apporter le plus grand soin à l'expression de l'anthracène bien filtré et égoutté, en faisant usage de presses hydrauliques puissantes et exprimant d'abord à froid, puis, de nouveau, le plus fortement possible à chaud.

Un anthracène brut bien exprimé est facile à moudre et à tamiser. Une fois dans cet état de grande division, il convient de le traiter par du naphte de pétrole, d'un point d'ébullition entre 70° et 90° centigrades; puis, après lavage suffisant, d'exprimer de nouveau très-énergiquement.

En opérant rationnellement et récupérant de nouveau le naphte de pétrole, on n'en perdrait certainement pas au delà de 2 pour 100.

C'est à tort qu'on fait usage dans beaucoup d'établissements d'huiles légères de goudron

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 15 août 1870, livr. 328, p. 753.

ou de pétrole à point d'ébullition assez élevé. Les huiles dissolvent une quantité notable d'anthracène et en diminuent très-sensiblement le rendement, outre qu'ils ne produisent point une purification aussi complète.

Les prix de l'anthracène brut de bonne qualité sont assez élevés et assez rémunérateurs pour engager les distillateurs de goudron à bien étudier la fabrication rationnelle de l'anthracène et à y apporter tous leurs soins.

Les échantillons d'anthracène brut que nous avons pu examiner sont les suivants :

A. — *Anthracènes bruts de fabrication allemande.*

1° Renfermant environ 70 pour 100 d'anthracène.

C'est le meilleur produit ; il se travaille facilement et ne renferme que peu d'hydrocarbures à distillation très-tardive et à point d'ébullition très-élevé.

Le distillateur distille son goudron jusqu'à consistance de brai mou, laisse bien refroidir les huiles lourdes, filtre les dépôts des citernes à travers un filtre-presse, exprime les résidus au moyen d'une presse hydraulique puissante, puis extrait les gâteaux préalablement moulus avec une benzine bouillant un peu au-dessus de 100 degrés.

Il éloigne les restes de la benzine par distillation et moud de nouveau le produit final.

Rendement : environ 1 1/2 pour cent de goudron.

2° Renfermant environ 65 — 70 pour 100 d'anthracène.

Le distillateur distille le goudron aussi loin que possible, mais cependant de manière à pouvoir vider tout juste l'appareil distillatoire par écoulement du brai encore suffisamment liquide.

Après filtration, expression, il lave le produit avec du naphte de pétrole ; enfin, presse une seconde fois.

Rendement : environ 2 pour 100 de goudron.

3° Renfermant environ 60 pour 100 d'anthracène.

Le fabricant distille le goudron jusqu'à carbonisation complète et réduction en coke. Les produits distillés, égouttés, sont exprimés, moulus, puis lavés dans un appareil à action continue au moyen du sulfure de carbone.

Ce produit renferme beaucoup d'hydrocarbures à point d'ébullition très-élevé et présente de sérieuses difficultés pour le travailler et transformer en alizarine artificielle.

B. — *Anthracènes bruts de fabrication anglaise.*

4° Anthracène brut de Manchester. Matière pâteuse renfermant environ 30 — 35 pour 100 d'anthracène.

5° De Manchester, mais traité par des naphtes et sublimé. Malgré cela, ne renfermant qu'environ 50 pour 100 d'anthracène.

6° De Londres. Masse brute, simplement essorée, renfermant environ 35 à 40 pour 100 d'anthracène.

7° De Birmingham. Matière brute, simplement exprimée, renfermant vers 45 pour 100 d'anthracène.

8° De Londres. Lavé avec naphte de pétrole, qui n'a été ensuite que très-imparfaitement séparé ; renfermant environ 65 pour 100 d'anthracène.

C. — *Anthracène de fabrication française.*

9° Anthracène de Paris. Produit sublimé ; mais, malgré cela, encore très-impur.

Il est très-probable que cet état des choses se modifiera avant très-longtemps et qu'il en sera de l'anthracène commercial comme cela est arrivé dans le temps pour la benzine, la nitrobenzine, le toluol, l'aniline et la toluidine, c'est-à-dire que l'industrie les fournira au fabricant de matières colorantes artificielles dans un état de pureté tel, à permettre leur emploi directement sans purification préalable. Mais, d'un autre côté, nous ne pensons pas non plus que l'anthracène pur descendra jamais (quoique la benzine ne soit guère plus abondante dans le goudron que l'anthracène) à des prix aussi réduits que ceux de la benzine ou de l'aniline, par la simple raison que la benzine s'obtient au début des opérations ayant pour objet le traitement industriel du goudron et se purifie par simple rectification, tandis que l'anthracène est

un produit intermédiaire beaucoup plus difficile à saisir et dont la purification est bien plus compliquée et plus coûteuse.

#### PRÉPARATION DE L'ANTHRACÈNE CHIMIQUEMENT PUR.

L'anthracène purifié, comme nous l'avons déjà indiqué, par essorage, lavage avec de l'alcool ou de la ligroïne, redistillation et cristallisation dans les huiles légères de houille ou dans l'alcool, est suffisamment pur pour servir à la préparation de ses dérivés et à sa transformation en alizarine artificielle.

Ce n'est cependant point encore une matière chimiquement pure.

M. Fritzsche, par un traitement assez compliqué (action à froid de l'acide nitrique de 1.4 poids spécifique sur la matière pulvérisée et mélangée avec de l'acide acétique, addition d'eau à la solution jaune, etc.), avait réussi à le décomposer en 5 produits divers, présentant les points de fusion de 193°, 195°, 207°, 210° et 235° (1).

Il avait nommé phosène l'hydrocarbure fondant à 193°, et photène l'hydrocarbure fondant à 210° — 212°.

Comme nous l'avons signalé, l'identité du photène avec l'anthracène $C^{14}H^{10}$ a été depuis reconnue et se trouve généralement admise.

Pour obtenir l'anthracène tout à fait pur, on peut suivre la marche indiquée par M. Berthelot pour la purification d'un anthracène encore très-impur (2).

L'anthracène impur est distillé avec précaution ; on recueille séparément ce qui passe depuis 340° jusqu'au point d'ébullition du mercure, et on continue encore la distillation au delà de ce point pendant quelque temps.

Tout le produit obtenu est redistillé de nouveau jusqu'à ce que le thermomètre placé dans la cornue marque 340° — 350°. On arrête alors la distillation, et la masse noirâtre qui reste dans la cornue est principalement formée d'anthracène.

On fait bouillir cette masse avec de l'huile légère de houille (bouillant entre 120° et 150°) ou avec du pétrole commercial rectifié.

On décante la solution bouillante, et, au besoin, on la filtre.

Par le refroidissement, cela se prend en masse cristalline. On exprime le tout sous la presse et jusqu'à ce que la substance placée entre des papiers buvards cesse de les tacher.

On répète 4 ou 5 fois ces opérations : dissolution, cristallisation, expression de la matière.

Le produit final est jaunâtre ; il fournit avec le réactif de M. Fritzsche (la solution de binitroanthraquinone dans l'alcool ou le benzol) de belles lamelles rhomboïdales d'un bleu plus ou moins violacé.

Il faut alors changer de dissolvant. L'alcool, qui aurait été peu efficace au début de la purification, devient très-utile vers la fin.

Déjà, une seule cristallisation dans l'alcool fournit alors l'anthracène à peu près pur, très-nettement cristallisé en lamelles rhomboïdales, à arêtes bien définies et capable de produire, avec le réactif binitroanthraquinonique, des lamelles rhomboïdales d'un rose violacé tout à fait caractéristique.

L'anthracène ainsi obtenu, quoique encore teinté en jaune et ne manifestant pas la fluorescence violette, est déjà presque chimiquement pur.

Pour arriver à une pureté absolue, on n'a plus qu'à le soumettre à une sublimation ménagée.

A cet effet, on introduit l'anthracène purifié dans une cornue tubulée, de grandeur telle que la matière fondue en remplisse environ la dixième partie. On chauffe au moyen d'un bec de gaz à une température d'environ 230° — 260°, qu'on maintient très-constante (3).

Dans ces conditions, l'anthracène se sublime lentement et vient se condenser dans le col de la cornue. Quand celui-ci est rempli, on laisse refroidir, on détache par de légères se-

(1) Fritzsche, *Bulletin de la Société chimique*, 1867, vol. VIII, p. 192 et 195, et vol. XII, 1869, p. 414.

(2) Berthelot, *Bulletin de la Société chimique*, vol. VIII, 1867, p. 232.

(3) L'opération est rendue beaucoup plus sûre et plus facile en introduisant préalablement dans la cornue une centaine de grammes de mercure, qui empêche toute surchauffe et distribue très-uniformément la chaleur. Une seule cristallisation de l'anthracène sublimé dans l'alcool élimine toute trace de mercure qui aurait pu être entraîné.

E. Kopp.

cousses le produit sublimé et on le recueille dans un flacon à large ouverture; puis, on recommence la sublimation.

Les premières parties d'anthracène ainsi préparées sont chimiquement pures, en lamelles brillantes, douées d'une belle fluorescence violette et formant avec le réactif de Fritzsche des lamelles d'un rose violacé sans aucun mélange.

Cependant, en répétant plusieurs fois la sublimation, on finit par obtenir des produits légèrement teintés en jaune, quoique constitués encore par de l'anthracène pur.

On peut les blanchir par une nouvelle sublimation.

Dans tous les cas, on arrête alors l'opération et on fait redissoudre dans l'huile légère de houille bouillante le résidu fortement coloré de la cornue. Le produit cristallisé obtenu par refroidissement, après expression et nouvelle cristallisation dans l'alcool, est de nouveau soumis à la sublimation.

En suivant la marche qui vient d'être indiquée, on obtient à coup sûr et sans tâtonnement de l'anthracène absolument pur.

Il est évident que, pour les besoins de l'industrie, il n'est point nécessaire de pousser la purification de l'anthracène jusqu'à ce point.

Cependant, il sera toujours utile pour les praticiens de posséder une certaine quantité d'anthracène absolument pur, afin de pouvoir établir des comparaisons avec les produits fournis par le commerce et s'assurer, dans un cas donné, si certaines réactions observées en grand, en opérant sur de l'anthracène incomplétement purifié, sont due véritablement à l'anthracène ou ne proviennent pas plutôt des impuretés qui l'accompagnent.

### PROPRIÉTÉS DE L'ANTHRACÈNE SEMI-PURIFIÉ.

L'anthracène semi-purifié, cristallisé par refroidissement lent des solutions alcooliques bouillantes, se présente sous forme de petites lamelles cristallines, blanches et brillantes, d'un aspect légèrement micacé. En suspension dans l'eau mère, elles possèdent un éclat soyeux, qu'elles perdent en partie par la dessiccation. Les lamelles, examinées au microscope, sont plissées et irrégulières, et affectent souvent la forme de polygones curvilignes à 5 ou 6 côtés inégaux. Quelquefois, en suivant sous le microscope les progrès d'une cristallisation s'opérant dans une solution alcoolique assez étendue, on observe des lames rhomboïdales presque carrées, mais qui se déforment presque aussitôt en s'accroissant irrégulièrement sur les côtés par les progrès du refroidissement.

Les cristaux appartiennent au système monoclinique avec prisme oblique à base rectangle.

Les cristaux déposés de solutions d'anthracène dans la benzine ou dans la ligroïne (huiles très-légères et volatiles du pétrole) (1) sont plutôt grenus et moins brillants.

L'anthracène sublimé lentement donne lieu à des lames cristallines, transparentes, extrêmement minces et contournées sur les bords, un peu analogues à celles de la naphtaline, mais bien plus petites et moins brillantes.

L'anthracène sublimé rapidement se précipite sous forme de poudre ou de flocons légers, facilement entraînés par les courants gazeux et irritant alors la gorge et les yeux.

A la température ordinaire, l'anthracène est fixe; mais déjà, vers 100°, il commence à se volatiliser, répandant une odeur spéciale et désagréable; son point de fusion est 210° à 213°; son point d'ébullition entre 320° et 330°. Une fois fondu, il ne se solidifie plus qu'à une température beaucoup plus basse et variable, à la fois, avec les conditions de la fusion, c'est-à-dire selon que la matière a été plus ou moins surchauffée, et avec les conditions du refroidissement, qui aura pu être plus ou moins brusque.

Contrairement à ce qu'on observe ordinairement, la température d'un thermomètre plongé dans l'anthracène fondu ne remonte pas toujours au même point, au moment, de la solidification.

Lorsqu'on a fondu l'anthracène une première fois, la température à laquelle il fond pour la deuxième fois dépend non-seulement des conditions qui viennent d'être indiquées, mais encore de la température plus ou moins éloignée du point de fusion, à laquelle l'hydrocarbure une fois solidifié a été ramené, et du temps qui s'est écoulé depuis cette première fusion.

(1) Désignées dans le commerce parisien sous le nom d'*éther de pétrole*. P. A.

L'anthracène fondu constitue un liquide transparent et incolore, qui se prend par le refroidissement en une masse feuilletée et cristalline.

L'anthracène parfaitement pur est incolore; mais il retient très-opiniâtrement des traces d'une matière colorante jaune (chrysogène) dont il est difficile de le débarrasser par des recristallisations successives, et qui communiquent souvent à ses solutions une fluorescence verdâtre analogue à celle des sels d'urane, ou même empêche toute fluorescence.

Pour lui enlever la matière colorante jaune, on peut opérer de deux manières : ou bien sublimer à une température aussi basse que possible et laver ensuite les lamelles cristallines avec de l'éther, qui dissout la substance jaune ; ou bien exposer la solution saturée et chaude de l'anthracène dans la benzine aux rayons directs du soleil : l'hydrocarbure se dépose alors en cristaux incolores, doués de la magnifique fluorescence bleue, décrite par M. Fritzsche.

Mais ce dernier procédé présente l'inconvénient de fournir un anthracène auquel se trouve facilement mélangé du paranthracène.

Le *paranthracène* est une modification isomérique de l'anthracène. On l'obtient en exposant aux rayons solaires une solution saturée à froid d'anthracène dans la benzine. Il se dépose bientôt des cristaux sous forme de tables hexagonales ayant l'apparence de prismes aplatis, qui sont le paranthracène (dénommé paraphotène par M. Fritzsche). Celui-ci présente une plus grande stabilité et résistance aux réactifs que l'anthracène. En effet, il est presque insoluble dans la benzine, l'alcool et l'éther, et n'est pas altéré ni par l'acide nitrique ordinaire, ni par une solution de brome dans le sulfure de carbone, ni par le brome pur, même à 100°.

Par la fusion, qui n'a lieu qu'à 244°, le paranthracène est de nouveau ramené à l'état d'anthracène ordinaire.

L'anthracène est peu soluble dans l'alcool, un peu plus dans l'éther et le sulfure de carbone ; la benzine le dissout davantage à l'ébullition, mais moins à froid. Le pouvoir dissolvant de la ligroïne est inférieur à celui de la benzine.

A froid, l'alcool dissout 0.6 pour 100, la benzine 0.9 pour 100, et le sulfure de carbone, 1.7 pour 100 d'anthracène.

Les huiles lourdes de goudron, de pétrole et de boghead dissolvent au contraire l'anthracène en quantités très-notables.

L'anthracène est insoluble dans l'eau et dans les alcalis caustiques, qui ne l'altèrent nullement, même à l'ébullition.

Il se dissout dans l'acide sulfurique avec une coloration verte. Suivant les proportions d'acide employées et suivant la température, on obtient des acides conjugués mono et bisulfoanthracéniques.

Avec le chlore et le brome, il se forme des produits de substitution.

L'acide nitrique, même étendu, attaque vivement l'anthracène, donnant naissance à de l'anthraquinone, à des dérivés nitrés de ce corps et à des matières résineuses.

En faisant réagir l'acide nitrique sur une solution alcoolique d'anthracène, l'on produit le nitroanthracène.

L'acide picrique forme avec l'anthracène un composé très-remarquable : le picrate d'anthracène, qui peut servir à caractériser cet hydrocarbure et à le différencier de la naphtaline et d'autres hydrocarbures analogues.

Voici comment l'on opère pour préparer le picrate d'anthracène :

On commence par se procurer une solution d'acide picrique dans l'alcool ordinaire, saturée vers la température de 20° — 30°.

D'un autre côté, on dissout à saturation de l'anthracène dans de l'alcool bouillant ; puis, on mélange les deux solutions.

Ou bien, mieux encore, on fait bouillir la solution alcoolique d'acide picrique avec un petit excès d'anthracène, de manière à obtenir une solution saturée de l'hydrocarbure ; puis, on filtre bouillant.

Dans les deux cas, le composé picrique se dépose pendant le refroidissement.

Le picrate d'anthracène se présente sous forme de belles aiguilles constellées d'un rouge rubis très-brillant, qui, vues au microscope, présentent l'aspect de longs prismes, traversant tout le champ de la vision.

La teinte rouge rubis se manifeste avec une grande sensibilité sur tous les points où se produit quelque évaporation, comme, par exemple, à la surface des vases renfermant le mélange d'acide picrique et d'anthracène; on l'aperçoit même à la pointe des baguettes qui ont été trempées dans ce mélange.

Le picrate d'anthracène se dédouble très-facilement et rapidement sous l'influence d'un excès d'alcool. A la solution rouge dans laquelle se forme le picrate, il suffit d'ajouter un peu d'alcool pour voir disparaître aussitôt la teinte rouge et être remplacée par la teinte jaune des solutions picriques.

Une telle liqueur, examinée au microscope, ne fournit plus guère que les lamelles incolores et à faces courbes de l'anthracène, mêlées seulement avec quelques rares aiguilles rouges de picrate.

La même chose arrive si la solution alcoolique d'acide picrique a été saturée à une trop basse température. Aussi, les résultats ne sont-ils bien nets qu'en employant pour dissoudre l'anthracène une solution picrique saturée vers 30° à 40°.

Dans les mêmes circonstances, la naphtaline donne naissance à du picrate de naphtaline cristallisant en belles aiguilles jaunes de soufre, et, le chrysène, à du picrate de chrysène se présentant sous forme de très-petites aiguilles jaunes assemblées en houppes ou de masses sphéroïdales hérissées de petites aiguilles.

Un autre composé plus caractéristique encore pour l'anthracène absolument pur est celui que ce carbure forme avec une solution de binitroanthraquinone dans la benzine ou le toluol.

Il suffit de verser une goutte de cette solution sur une parcelle d'anthracène placée au foyer du microscope pour voir apparaître, soit immédiatement, soit par évaporation spontanée, de belles lamelles rhomboïdales (système du prisme oblique à base rhombe) d'une magnifique teinte rose violacée.

Mais, pour peu que l'anthracène ne soit pas absolument pur, il fournit en même temps, avec le réactif cité (binitroanthraquinone), un composé moins soluble dérivé d'un autre carbure d'hydrogène et qui se précipite d'abord sous la forme de minces lamelles prismatiques brunes; cependant, les lamelles violettes anthracéniques ne tardent pas à se déposer, par suite de l'évaporation spontanée de la liqueur.

A un degré de purification un peu moins avancé, l'anthracène du goudron de houille ne fournit plus de lamelles roses, mais seulement de belles lamelles bleues semblables d'aspect aux lamelles roses violacées, et qui paraissent être constituées par de l'anthracène associé à une très-petite quantité de matière étrangère.

Enfin, quand les matières étrangères sont plus abondantes, toute réaction spécifique de l'anthracène cesse de se manifester avec le binitroanthraquinone, bien que la masse principale puisse encore être formée par l'anthracène.

### PROPRIÉTÉS DE L'ANTHRACÈNE ABSOLUMENT PUR.

L'anthracène chimiquement pur est cristallin, d'un bleu éclatant, lamelleux, doué d'une fluorescence violette très-belle.

Il cristallise en tables rhomboïdales, souvent tronquées sur deux sommets, ce qui leur donne une apparence d'hexagone au foyer du microscope.

Il fond un peu au-dessus de 200° en un liquide limpide, mais qui se colore assez rapidement sous l'influence de la chaleur. Le liquide cristallise de nouveau par le refroidissement, et un thermomètre plongé dans sa masse se maintient vers 210° pendant la solidification.

A 100°, dans un tube plongé dans un bain-marie bouillant, l'anthracène n'éprouve aucune volatilisation sensible.

Mais, maintenu en fusion entre 210° et 220°, il se sublime très-aisément en répandant une odeur fétide et irritante, et en fournissant de petits cristaux lamelleux, brillants et micacés.

Si l'on porte la température jusqu'au point d'ébullition du mercure, l'anthracène entre en ébullition et distille sous la forme d'une masse d'un blanc jaunâtre, à aspect cristallin.

Cependant, une portion notable s'altère toujours pendant cette opération.

L'anthracène est très-peu soluble dans la plupart des dissolvants à la température ordinaire. Mais l'alcool bouillant, et surtout les huiles légères de houille, à l'ébullition, le dissol-

vent en quantité plus grande. Il se dépose de nouveau et presque en totalité par le refroidissement.

Chauffé légèrement avec l'acide sulfurique fumant, il s'y dissout peu à peu complétement, en formant une solution verdâtre. Celle-ci, étendue d'eau, reste limpide; elle renferme un acide sulfoanthracénique.

L'acide sulfurique ordinaire donne lieu à des phénomènes et à des combinaisons semblables.

La coloration verte paraît due à la présence d'une trace de composés nitreux, car, avec l'acide sulfurique pur, la coloration est simplement jaune, et l'addition d'une trace d'acide nitrique donne aussitôt à la masse une teinte d'un gris violacé très-intense.

L'acide nitrique fumant attaque l'anthracène avec une extrême violence et en produisant le bruit du fer rouge plongé dans l'eau.

L'hydrocarbure se dissout en formant divers composés nitrés et oxygénés cristallisables (anthraquinone, nitroanthraquinone, etc.).

Le chlore et le brome réagissent vivement sur l'anthracène; il se dégage des gaz chlorhydriques et bromhydriques avec formation de produits de substitution chlorés et bromés.

L'anthracène chauffé avec l'iode au bain-marie donne naissance à une matière brune, insoluble, renfermant de l'iode; en chauffant à feu nu, la masse se charbone avec dégagement d'acide iodhydrique.

Le potassium chauffé avec l'anthracène forme un composé noir analogue aux dérivés potassiques de la naphtaline et du cumolène.

Avec l'acide picrique en solution saturée alcoolique, l'anthracène fournit le picrate d'anthracène cristallisé en belles aiguilles rouges et qu'un excès d'alcool dédouble avec une grande facilité.

Avec la solution du binitroanthraquinone dans la benzine ou dans le toluol, l'anthracène fournit de belles lamelles rhomboïdales d'une teinte rose violacée, présentant la composition

$$C^{14}H^{10} + C^{14}H^{6}(NO^{2})^{2}O^{2},$$

et appartenant au système de prisme oblique à base rhombe.

### FORMATION ET SYNTHÈSE DE L'ANTHRACÈNE.

1° *Au moyen du toluol ou toluène* $C^7H^8$.

Le toluol se rencontre en quantité notable dans la benzine commerciale, surtout dans la benzine à point d'ébullition assez élevé (au-dessus de 100°).

On l'en isole assez facilement par distillation dans des appareils distillatoires munis de déphlegmateurs ou séparateurs (méthode de Coupier) maintenus à 100° — 105°.

On sait que le toluol ou toluène pur bout vers 110° — 111°.

Le toluol soumis à l'action du chlore peut donner naissance à deux produits de même composition, mais de constitution très différente, suivant la température à laquelle on opère.

En faisant réagir le chlore à froid et ayant soin de bien refroidir pour éviter toute élévation de température, il se forme le :

*Toluène ou toluol monochloré* $C^7H^7Cl$, dont la formule rationnelle est $C^6H^4Cl(CH^3)$. Point d'ébullition = 164°. Densité à 14° = 1.08.

Dans ce composé, le chlore est aussi énergiquement retenu, comme dans le monochlorobenzol. Aussi, le toluol monochloré n'est-il pas attaqué ni par l'eau à 200°, ni par l'alcool ammoniacal à 100°, ni par l'éthylate, le sulfure et le sulfhydrate sodique en solution alcoolique à 150°.

Au contraire, en faisant réagir le chlore à chaud sur le toluol, maintenu presque bouillant, il se forme le :

*Chlorure de benzyle* ou *benzyle monochloré* $C^7H^7Cl$, dont la formule rationnelle est $C^6H^5(CH^2Cl)$. Point d'ébullition = 183°. Densité à 14° = 1.107. Contrairement à ce qu'on observe pour le toluol chloré, le chlore dans le chlorure de benzyle n'est retenu que faiblement et s'élimine facilement sous l'influence des réactifs présentant de l'affinité pour le chlore.

M. Lampricht (1) a démontré en effet que le chlorure de benzyle était attaqué non-seule-

(1) *Zeitschrift für Chemie*, II, p. 280.

ment par les agents déjà cités, mais même par l'eau seule à 180°. En le chauffant pendant huit heures avec le double de son volume d'eau à environ 190°, le chlorure de benzyle se décompose en majeure partie suivant l'équation :

$$\underbrace{4C^7H^7Cl}_{\text{Chlorure de benzyle.}} + 2H^2O = 4HCl + \underbrace{2H^2O + C^{14}H^{14}}_{\text{Benzyl ?}} + \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}},$$

une petite partie se transforme suivant l'équation :

$$2C^7H^7Cl + H^2O = \underbrace{C^{14}H^{14}O}_{\text{Éther benzylique.}} + 2HCl.$$

Le produit de la réaction est une huile jaune, visqueuse, qui, à la distillation, fournit, entre 260 et 270°, l'hydrocarbure $C^{14}H^{14}$; vers 310°, l'éther benzylique (identique avec l'éther obtenu par M. Cannizaro en faisant réagir l'acide borique sur l'alcool benzoïque); enfin distille l'anthracène, qui est très-facile à purifier par recristallisation et sublimation.

On le voit, le toluol fournit près de la moitié de son poids d'anthracène. Si donc le prix du toluol le permettait, il n'y aurait point trop de difficultés à la fabrication artificielle de l'anthracène par cette réaction.

En effet, la préparation du chlorure de benzyle ne serait nullement coûteuse, et l'industrie possède et emploie déjà en ce moment des appareils résistant aux pressions nécessaires pour la tranformation. 190° correspondent à 12 atmosphères; 200° à 15 atmosphères, pressions inférieures à celles observées dans quelques-uns des procédés de préparation des matières colorantes artificielles.

2° *Formation de l'anthracène par l'action de la chaleur sur le toluol ou toluène* $C^7H^8$.

En faisant passer à travers un tube en porcelaine chauffé au rouge vif la vapeur du toluol, celui-ci donne naissance à un liquide goudronneux qui renferme, outre de la benzine, du toluol non altéré, du benzyle, de la naphtaline, du chrysène et benzérythrène, également une certaine quantité d'anthracène.

$$\underbrace{2(C^7H^8)}_{\text{Toluol.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^6$$

3° *Par la réaction de l'éthylène et du styrolène sur la benzine.*

En faisant passer de l'éthylène et de la vapeur de benzine à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, le produit principal de la réaction est du styrolène ou styrol $C^8H^8$.

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^2H^4}_{\text{Éthylène.}} = \underbrace{C^8H^8}_{\text{Styrol.}} + H^2.$$

Il se forme, en outre, de la naphtaline, du phényle, de l'acénaphtène et de l'anthracène :

$$\underbrace{2C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^2H^4}_{\text{Éthylène.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^6.$$

L'anthracène, dans ce cas, ne se produit pas immédiatement aux dépens des deux hydrocarbures générateurs. En réalité, il se forme d'abord du styrolène, et c'est ce dernier qui, réagissant à son tour sur une autre molécule de benzine, engendre l'anthracène d'après l'équation :

$$\underbrace{C^8H^8}_{\text{Styrolène.}} + \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^4.$$

En effet, en faisant passer ensemble le styrolène et la benzine à travers un tube en porcelaine porté au rouge, on obtient, comme produit principal et abondant, l'anthracène; et, comme produits accessoires de la naphtaline, un hydrocarbure analogue au phényle, et quelques carbures moins volatils.

Ces réactions intéressantes ont été étudiées par M. Berthelot (1), lequel a, en outre, réussi à mettre en évidence la formation d'une petite quantité d'anthracène lors de la condensation polymérique de l'acétylène $C^2H^2$, dans une cloche courbe fortement chauffée.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, VII, 1867, p. 223, 279, 283, 288.

L'acétylène donne d'abord naissance à la benzine; celle-ci réagissant sur l'acétylène forme du styrolène; enfin le styrolène, agissant de nouveau sur la benzine, en transforme une partie en anthracène.

$$\underbrace{3C^2H^2}_{\text{Acétylène.}} = \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}}$$

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^2H^2}_{\text{Acétylène.}} = \underbrace{C^8H^8}_{\text{Styrolène.}}$$

$$\underbrace{C^8H^8}_{\text{Styrolène.}} + \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^4.$$

L'anthracène représente donc, dans cette circonstance, un produit tertiaire.

L'anthracène prend encore naissance, sous l'influence de la chaleur, dans la réaction de l'éthylène sur le chrysène :

$$\underbrace{C^2H^4}_{\text{Éthylène.}} + \underbrace{C^{18}H^{12}}_{\text{Chrysène.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}},$$

dans la réaction de la benzine sur la naphtaline (au rouge blanc).

$$\underbrace{3(C^6H^6)}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{C^{10}H^8}_{\text{Naphtaline.}} = \underbrace{2(C^{14}H^{10})}_{\text{Anthracène.}} + 3H^2.$$

En faisant passer les hydrures d'anthracène $C^{14}H^{12}$ et $C^{14}H^{16}$ à travers un tube chauffé au rouge, ils se décomposent nettement en hydrogène libre et en anthracène.

$$C^{14}H^{12} = C^{14}H^{10} + H^2$$
$$C^{14}H^{16} = C^{14}H^{10} + H^6.$$

En calcinant au rouge le bibromanthracène (et probablement aussi le bichloranthracène) avec de la chaux vive ou avec la chaux sodée, il distille de l'anthracène.

Cet hydrocabure se forme enfin encore avec une assez grande facilité lorsqu'on soumet les dérivés oxygénés de l'anthracène, tels que l'anthraquinone, l'alizarine et la purpurine, à des réactifs réducteurs énergiques, comme, par exemple, l'acide hydrochlorique concentré (en opérant dans des tubes fermés avec l'anthraquinone), la poudre de zinc (en calcinant au rouge l'un des trois composés cités), mélangé avec 8 à 10 fois son poids de poudre de zinc.

### DÉRIVÉS HYDROGÉNÉS OU HYDRURES DE L'ANTHRACÈNE.

1° *Bihydrure d'anthracène* $C^{14}H^{12} = C^{14}H^{10},H^2$.

Le bihydrure d'anthracène, déjà observé et décrit par M. Berthelot, a été étudié plus complétement par MM. Græbe et Liebermann.

On l'obtient soit par la réaction de l'acide hydriodique sur l'anthracène (méthode de M. Berthelot), soit par la réduction de l'anthracène en solution alcoolique au moyen de l'amalgame de sodium. Ce dernier ne peut être remplacé ni par la poudre de zinc, conjointement avec une solution d'alcali caustique, ni par l'étain avec l'acide chlorhydrique.

*Préparation au moyen de l'amalgame de sodium.* — On chauffe de l'anthracène en poudre avec environ 10 fois son poids d'alcool à 35 pour 100 dans un ballon mis en communication avec un serpentin réfrigérant ascendant, et l'on y jette de temps à autre des morceaux d'amalgame de sodium. Il est bon de saturer à plusieurs reprises l'alcali libre par l'acide chlorhydrique, la réduction ne progressant que très-lentement dans une liqueur fortement alcaline.

Suivant les quantités d'anthracène, on chauffe pendant douze à vingt-quatre heures. On reconnaît que tout l'anthracène a été transformé en bihydrure, lorsqu'en chauffant la liqueur alcoolique avec de l'acide picrique dissous dans la benzine, on n'obtient plus la coloration rouge caractéristique du picrate d'anthracène.

La majeure partie du bihydrure d'anthracène cristallise par le refroidissement de la solution alcoolique; le reste s'obtient en distillant l'alcool au bain-marie et lavant le résidu avec de l'eau. Il n'est pas rare d'obtenir du premier jet un produit pur, qu'il n'est pas nécessaire de purifier par des recristallisations dans l'alcool.

*Préparation au moyen de l'acide hydriodique.* — On chauffe de l'anthracène additionné de un quart de son poids de phosphore amorphe, plus environ 5 fois son poids d'acide iodhydrique

concentré (bouillant à 127°) dans un tube de verre scellé, pendant dix à douze heures, à une température de 160° — 170°. On trouve alors que presque tout le phosphore a disparu et que l'anthracène s'est transformé en un hydrocarbure qui se solidifie pendant le refroidissement.

A l'ouverture du tube il ne se dégage qu'un peu d'hydrogène phosphoré, lorsqu'on n'a pas dépassé la température indiquée. Par lavage à l'eau, on enlève l'acide iodhydrique adhérent, et, par dissolution et cristallisation dans l'alcool, on sépare de l'excès de phosphore et l'on purifie le bihydrure d'anthracène. Celui-ci cristallise en petites tables monocliniques, dont la forme ne diffère guère de celle de l'anthracène.

*Propriétés du bihydrure d'anthracène.* — Il fond à 106° et commence alors à se sublimer en petites aiguilles incolores et brillantes. Il bout à 305° et distille sans altération.

Son odeur est *sui generis* et devient très-intense en chauffant.

Il est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool, l'éther et la benzine.

Il se volatilise très-facilement avec la vapeur d'eau bouillante et même déjà avec la vapeur d'alcool.

Le bihydrure d'anthracène solide n'est point fluorescent; mais ses solutions présentent une fluorescence bleue. Il ne forme aucune combinaison avec l'acide picrique et ne présente par conséquent pas de coloration rouge avec ce réactif.

Le bihydrure d'anthracène, en le faisant passer à travers un tube de verre ou de porcelaine porté au rouge, se dédouble très-nettement, exactement comme le fait le bihydrure de naphtaline (observation de M. Berthelot) en anthracène et en hydrogène.

$$\underbrace{C^{14}H^{12}}_{\text{Bihydrure d'anthracène.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^2,$$

$$\underbrace{C^{10}H^{10}}_{\text{Bihydrure de naphtaline.}} + \underbrace{C^{10}H^8}_{\text{Naphtaline.}} + H^2.$$

L'acide sulfurique concentré oxyde le bihydrure d'anthracène déjà à 100°; il se degage du gaz sulfureux et il se reforme de l'anthracène, et, en outre, comme produit de réaction ultérieure, de l'acide sulfanthracénique :

$$C^{14}H^{12} + SO^4H^2 = C^{14}H^{10} + 2H^2O + SO^2.$$

Le brome réagit directement sur le bihydrure d'anthracène, mais non, comme on aurait pu s'y attendre, en enlevant d'abord $H^2$ pour reconstituer l'anthracène.

Si, à 1 équivalent de bihydrure d'anthracène dissous dans $CS^2$ (sulfure de carbone), on ajoute 1 équivalent de brome, on obtient, à côté du bihydrure non altéré, du bibromanthracène, en même temps qu'il se dégage beaucoup d'acide bromhydrique.

La réaction est la plus complète en faisant réagir 3 molécules de brome sur une du bihydrure d'anthracène :

$$\underbrace{C^{14}H^{12}}_{\text{Bihydrure.}} + Br^6 = \underbrace{C^{14}H^8Br^2}_{\text{Bibromanthracène.}} + \underbrace{4BrH.}_{\text{Acide bromhydrique.}}$$

L'iode, au contraire, ne réagit point sur le bihydrure.

Les réactifs oxydants tels que le mélange de bichromate de potasse, l'acide nitrique, transforment le bihydrure d'anthracène en anthraquinone. Avec l'acide nitrique, il se forme, en outre, des produits nitrés, entre autres le binitroanthraquinone (réactif de M. Fritzsche):

$$\underbrace{C^{14}H^{12}}_{\text{Bihydrure.}} + 4O = \underbrace{C^{14}H^8O^2}_{\text{Anthraquinone.}} + 2H^2O.$$

L'acide iodhydrique concentré (127°, point d'ébullition), chauffé avec le bihydrure en tubes scellés, à une température de 160°, ne l'altère pas; mais, à 200° — 220°, il l'attaque et le transforme en hexydrure d'anthracène.

Le bihydrure d'anthracène est isomère avec le stilbène, dont la formule brute est également $C^{14}H^{12}$, mais dont la formule rationnelle est $C^6H^5(CH) = (CH)C^6H^5$; en effet, la molécule de stilbène, soumise à l'oxydation, se dédouble en essence d'amandes amères (hydrure de benzoyle) et en acide benzoïque.

2° *Hexhydrure d'anthracène* $C^{14}H^{16} = C^{14}H^{10},H^6$.

Ce corps se prépare en chauffant 1 partie de bihydrure d'anthracène avec 1/4 — 1/3 de phos-

phore amorphe et 5 parties d'acide HI concentré dans de forts tubes scellés, pendant dix à douze heures, entre 200° et 220°. Il se forme beaucoup d'hydrogène phosphoré; aussi, les tubes éclatent-ils souvent et il est nécessaire de les ouvrir avec précaution. Le produit est lavé à l'eau, dissous dans l'alcool, filtré, évaporé pour chasser l'alcool, fortement exprimé pour éliminer une petite quantité de matière huileuse; enfin, distillé. On recueille à part ce qui passe vers 290°, et on le fait recristalliser dans l'alcool, d'où l'hexhydrure d'anthracène se dépose en lamelles incolores, fusibles à 63°.

L'hexhydrure d'anthracène $C^{14}H^{16}$ ressemble beaucoup au bihydrure. Il est très-soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine, et plus stable en présence de l'acide nitrique que le bihydrure.

Comme ce dernier, il se décompose en passant par un tube au rouge en anthracène et gaz hydrogène.

$$\underbrace{C^{14}H^{16}}_{\text{Hexhydrure.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + H^{6}.$$

### ACTION DU CHLORE SUR L'ANTHRACÈNE.

L'action du chlore sur l'anthracène a été étudiée par MM. Laurent (1), Anderson (2), et Græbe et Liebermann (3).

*Bichloranthracène* $C^{14}H^{8}Cl^{2}$.

Laurent avait fait réagir à froid le chlore pendant quarante-huit heures sur l'anthracène, pulvérisant de temps à autre le produit brut pour faciliter l'action du chlore; enfin, faisant cristalliser dans beaucoup d'éther.

Il avait ainsi obtenu des paillettes allongées de couleur jaune, provenant de la substitution de 2Cl pour 2H dans l'anthracène, avec dégagement de gaz chlorhydrique.

C'était donc du *bichloranthracène* $C^{14}H^{8}Cl^{2}$.

Ces résultats ont été entièrement confirmés par MM. Græbe et Liebermann.

Ils ont obtenu ce corps soit en faisant réagir le chlore sur l'anthracène à 100°, soit à la température ordinaire par le séjour prolongé de l'anthracène pulvérisé dans une atmosphère de chlore.

Le *bichloranthracène* est facilement soluble dans la benzine, difficilement dans l'alcool et l'éther; les solutions, surtout celle alcoolique, présentent une magnifique fluorescence bleue. Il cristallise en paillettes jaunes, qui fondent à 205° et se subliment ensuite en petites aiguilles jaunes.

Une solution alcoolique de potasse caustique n'attaque pas le bichloranthracène.

Par les agents oxydants, il est transformé en anthraquinone :

$$\underbrace{C^{14}H^{8}Cl^{2}}_{\text{Bichloranthracène.}} + O^{2} = \underbrace{C^{14}H^{8}O^{2}}_{\text{Anthraquinone.}} + Cl^{2}.$$

*Tétrachlorure de bichloranthracène.*

En traitant l'anthracène chauffé à 170° — 180° par un courant de chlore, il se dégage beaucoup de gaz HCl, et le chlore est absorbé en grande quantité pendant que la matière entre en fusion. M. Anderson n'est point parvenu à démêler nettement les produits définis de la réaction. Après avoir continué le courant de chlore pendant huit jours, il obtint enfin un produit semi-solide, qui se dissolvait en majeure partie dans l'éther froid. Par l'évaporation de cette solution, il se sépare d'abord une combinaison chlorée huileuse, puis un composé cristallin.

Les cristaux étant solubles dans la benzine, l'alcool et l'éther, leur analyse correspondait à la formule brute $C^{14}H^{9}Cl^{5}$.

La combinaison huileuse traitée par une solution alcoolique caustique fournit un mélange de plusieurs dérivés cristallins qui ne furent point étudiés.

Il est extrêmement probable que les cristaux étaient constitués pour la majeure partie par du tétrachlorure de bichloranthracène

(1) Laurent, *Annales de chimie et de physique*, LXXII, p. 415.
(2) Anderson, *Annales de chimie et de pharmacie*, CXXII, 294.
(3) Græbe et Liebermann, *Annales de chimie et de pharmacie*, 1870, VII, suppl., p. 257.

$$C^{14}H^8Cl^6 = C^{14}H^8Cl^2, Cl^4,$$

encore mélangé avec un peu d'anthracène non attaqué $C^{14}H^{10}$, et peut-être du bichloranthracène $C^{14}H^8Cl^2$.

En effet, si l'on suppose un mélange de 1 équivalent $C^{14}H^{10}$ avec 5 équivalents $C^{14}H^8Cl^6$, on trouve :

$$C^{14}H^{10} + (C^{14}H^8Cl^6) = C^{84}H^{50}Cl^{30} = 6(C^{14}H^{8\,1/3}Cl^5),$$

mélange dont la composition se rapproche beaucoup des nombres trouvés à l'analyse par M. Anderson.

*Tétrachloranthracène* $C^{14}H^6Cl^4$.

Ce composé fut obtenu par MM. Græbe et Liebermann en traitant le produit précédent (résultant de l'action prolongée du chlore sur l'anthracène chauffé à 170° — 180°) par une solution alcoolique d'alcali caustique, et purifiant le produit par cristallisation dans la benzine.

Le tétrachloranthracène cristallise en aiguilles d'un jaune d'or, groupées en étoiles. Ce composé est peu soluble dans l'alcool, plus soluble dans la benzine bouillante, d'où il cristallise presque entièrement par le refroidissement ; il fond à 220°.

L'acide nitrique le convertit en bichloranthraquinone

$$\underbrace{C^{14}H^6Cl^4}_{\text{Tétrachloranthracène.}} + O^2 = \underbrace{C^{14}H^6Cl^2O^2}_{\text{Bichloranthraquinone.}} + Cl^2.$$

D'après M. Anderson, en soumettant l'anthracène à froid à un courant de chlore très-lent, et pas trop prolongé, il ne se dégage que peu de gaz HCl, et le produit principal est constitué par le

*Bichlorure d'anthracène* $= C^{14}H^{10}Cl^2$.

Le produit dissous dans la benzine chaude s'en sépare par le refroidissement en groupes rayonnés d'aiguilles souvent très-longues.

Ce corps est facilement soluble dans l'alcool, mais peu soluble dans l'éther.

On observe, en le faisant cristalliser dans l'alcool, qu'il perd facilement de l'acide chlorhydrique.

En soumettant l'anthracène pendant peu de temps à un courant rapide de chlore (1), ou bien en traitant le bichlorure d'anthracène par la potasse alcoolique, M. Anderson pense avoir obtenu le monochloranthracène $= C^{14}H^9Cl$.

Ce composé $C^{14}H^9Cl$ est soluble dans l'alcool, l'éther et la benzine. De cette dernière solution, il se sépare en petits cristaux écaillés et durs.

L'histoire des dérivés chlorés de l'anthracène demande évidemment à être complétée et vérifiée par de nouvelles recherches. *(La suite prochainement.)*

---

# SUR LES COULEURS DÉRIVÉES DU COALTAR.

**Leçon faite par Harry N. Draper devant la Société royale de Dublin.**

Un de ces derniers soirs, comme je pensais au meilleur plan à suivre pour vous faire connaître, d'une façon à la fois instructive et intéressante, tout ce qui est relatif aux couleurs dérivées du goudron de houille ou coaltar, je me mis à parcourir un charmant ouvrage, et tombai sur un passage que je vous demande la permission de vous lire.

« Hier matin, m'écrit un ami, j'ai été visiter le South Kensington Museum. C'est une collection tout à fait absurde. Beaucoup d'objets remarquables et beaucoup de niaiseries. Les analyses y sont même au-dessous de mes prévisions. Voici *l'analyse d'un homme :* Un homme contient d'abord tant d'albumine, de phosphate de chaux, de graisse, d'hœmatine, de fibrine, de sel, de carbone, etc...., et l'on voit disposés dans divers casiers des échantillons de ces

---

(1) Ce qui, probablement, ne produit qu'un mélange d'anthracène et de bichloranthracène $C^{14}H^{10} + C^{14}H^8Cl^2 = 2(C^{14}H^9Cl)$. E. Kopp.

diverses substances; — il contient, en outre, tant de phosphore, de potassium, d'oxygène, d'hydrogène et de chlore, et il y a des flacons étiquetés de phosphore, de potassium, de calcium. On n'y voit pas de flacons d'oxygène, d'hydrogène et de chlore, mais ils sont remplacés par des morceaux de bois en forme de tubes, avec des inscriptions de ce genre : « la quantité d'oxygène dans le corps humain occuperait l'espace de 170 mètres cubes du volume de celui-ci. » A quoi bon tout cela, sur cette terre, à âme qui vive? » (Brown, *Horæ Subsecivæ.*)

Or, quand je vous aurai dit que, bien pauvre à côté de cet admirable Muséum, et que, craignant le jugement défavorable de quelques-uns de mes amis que je vois parmi vous, et dont je respecte l'opinion, je serais fort disposé à vous répéter aussi : « A quoi bon tout ceci ? » vous comprendrez que j'aie quelque défiance à vous demander de porter votre attention sur le déploiement un peu formidable d'échantillons qui se trouvent sur cette table, ou sur les dessins qui sont fixés contre le mur. Ce n'est pas que je professe beaucoup de sympathie pour ceux qui, préférant, dans une leçon scientifique, la partie expérimentale, sont toujours à l'affût de jets brillants de lumière et d'explosions, mais c'est parce que j'espère ainsi, par la vue de ces divers spécimens, résoudre la grande difficulté de vous donner, dans les limites restreintes d'une seule leçon, une idée exacte des changements chimiques complexes et des résultats pratiques de l'importante industrie en question.

Nous nous proposons de suivre la marche de l'*utile*, représenté par ce morceau de houille noire et sale, vers le *beau*, représenté par les brillantes couleurs que vous connaissez depuis quatorze ans (1). L'esprit, même le plus habitué aux changements chimiques, et que l'expérience a conduit à ne s'étonner d'aucuns résultats, conçoit difficilement que les millions de tonnes de houille qui, dans ce royaume, sortent des mains de nos mineurs, représentent un immense magasin, non-seulement de lumière et de chaleur, mais encore de substances colorantes dont les superbes nuances rivalisent avec celles des plantes exotiques les plus brillantes, ou du riche plumage des oiseaux des tropiques.

La lumière et la couleur sont inséparables, on ne peut concevoir l'une sans l'autre. Vous avez déjà vu que lorsqu'un rayon de lumière est intercepté par un prisme, ce rayon, dont la vitesse est altérée, vient s'épanouir sur l'écran en un magnifique spectre nuancé des teintes les plus agréables; il en est de même de presque tous les corps de la nature; ils ont le pouvoir de diviser la lumière blanche, et ne diffèrent du prisme qu'en ce qu'ils absorbent certains rayons et en réfléchissent d'autres. Voilà ce que nous savons à ce sujet, et, sans adopter les hypothèses poétiques de Darwin, qui n'ajoutent rien à nos connaissances, nous devons avouer qu'il nous est impossible, un corps étant donné, de prévoir, d'après sa forme, son état physique ou sa constitution chimique, si nos yeux le verront rouge, jaune ou bleu. Dans tous les cas, c'est à la lumière blanche et à une certaine propriété que possède le corps d'en absorber une partie, que nous devons la couleur. Mais, me dira-t-on, cette lumière qui subit une modification si marquée lorsque son absorption partielle a lieu, ne produit-elle pas elle-même quelque changement quand elle est absorbée, non en partie, mais complétement, par les corps sur lesquels elle tombe? A cette question toute la nature répond par l'affirmative. Si le perce-neige fleurit dans le coin le plus retiré des jardins, et si l'oxalis développe ses fleurs pâles dans le vallon le plus ombragé, c'est sous les feux des jours éclatants du tropique que le cactus et l'aloès prennent leurs chaudes couleurs, et que les orchidées acquièrent leurs nuances d'arc-en-ciel. Et maintenant, sans me laisser dominer par une folle imagination, ne puis-je pas croire que dans ce terrain houiller qui fut, il y a des siècles, une épaisse forêt, la lumière dont s'est abreuvée chaque feuille a fait plus que de revêtir le taillis d'un vert sombre? Ne puis-je pas supposer, qu'à l'exemple du campêche et de l'indigo, qui rendent en matière colorante le travail opéré par la lumière qu'ils absorbent, ces noires masses de pins n'ont aussi emmagasiné leurs substances colorantes, que pour les livrer dans l'avenir? Et si nous passons du domaine de la fantaisie à celui des faits, ne voyons-nous pas, d'après la juste remarque d'Hofmann, combien la science pratique de nos jours tend à recourir aux immenses entrepôts de matériaux élémentaires du règne animal, pour former

(1) L'orateur veut parler ici de l'origine de la première couleur d'aniline, c'est-à-dire du violet Perkin. P. A.

avec des corps inorganiques les produits les plus rares et les plus couteux de la vie organique? Déjà, dit-il, nous avons trouvé les sels de potasse, que l'on n'obtenait jadis que des plantes, dans ce grand magasin de potasse, l'Océan; et la paraffine et les autres corps gras que l'on extrait de la houille ont déjà supplanté, sur une très-grande échelle, les corps gras et les huiles que nous avions coutume de ne demander qu'aux sources animales et végétales. C'est aussi d'après les mêmes principes que nous produisons, pour notre goût et notre odorat, des arômes et des parfums d'origine minérale. D'après cela, vous le voyez, il n'est donc pas si étrange de chercher et de trouver *la couleur dans la houille* (1).

« La houille et le fer, a-t-on dit avec juste raison, sont les rois de la terre; » et dans le voyage que nous allons entreprendre à travers le désert de nuits arides et de faits abstraits qui sépare le coaltar de la couleur, — désert parsemé de fort peu d'oasis, — n'oublions pas les immenses richesses, provenant de cette seule source, qui sont amoncelées dans les terrains houillers de la Grande-Bretagne. Or, si l'on voulait démontrer la différence qu'il peut y avoir entre les valeurs de deux substances, il serait peut-être difficile d'en trouver une plus frappante que celle qui existe entre le coaltar et la couleur pourpre; le premier corps est embarrassant s'il n'est complétement inutile, et le second a été si recherché qu'une livre de laine teinte avec la pourpre de Tyr, que l'on obtient, comme on sait, d'un coquillage, le *murex*, se vendait à Rome, sous le règne d'Auguste, 750 francs de notre monnaie. A ce sujet, il est bon de dire que la pourpre de Tyr avait un avantage qui compensait, jusqu'à un certain point, son prix excessivement élevé. On lit que les Grecs, lorsqu'ils pillèrent le trésor de Darius, trouvèrent une certaine quantité de vêtements teints avec cette pourpre du murex, et qu'après cent ans ces tissus avaient conservé tout l'éclat ancien de leur couleur. C'était donc là essentiellement ce que nos dames appellent une couleur *solide*. Je crois vous dire en passant que presque toutes les couleurs qui nous sont familières sont d'une introduction comparativement récente. Ainsi, on n'entend plus parler aujourd'hui du pastel, et cette nuance recherchée par nos ancêtres barbares ne fut remplacée par l'indigo que sous le règne d'Elisabeth. De nos jours, l'indigo lui-même tend positivement, quoique lentement, à être supplanté par les substances colorantes qui forment une partie de l'étonnante série des « couleurs dérivées du coaltar. »

Et maintenant, je vais essayer de vous faire suivre les progrès de cette industrie. Vous savez tous que dans la fabrication du gaz, la houille est distillée dans de grandes cornues en terre réfractaire ou en fer, surmontées d'un tube vertical; que l'on dispose, dans un fourneau, un certain nombre de ces cornues, et que, lorsqu'elles sont portées à la température du rouge cerise, la distillation commence. Le gaz et les huiles provenant de la houille montent dans un tube vertical recourbé et qui plonge dans ce qu'on appelle le « barillet hydraulique. » Là, tout ce qui n'est pas gaz se condense, et le liquide condensé s'accumule et coule dans un récipient. Le coke seul reste dans la cornue, et le liquide condensé est du goudron de houille ou *coaltar*, — corps dont nous nous occupons aujourd'hui. Par la distillation à une basse température, ce coaltar se sépare en deux corps, — de la *poix* et de *l'huile de goudron*. La poix sert à la fabrication de l'asphalte artificielle, employée pour les trottoirs, et à la composition de peintures noires et de vernis grossiers. Ces diverses applications utilisent toute la poix extraite, mais l'huile de goudron, qui ne peut guère servir qu'à « créosoter » le bois, reste un produit presque sans valeur. L'huile de goudron est loin d'être un corps simple, et Hofmann la signale, avec juste raison, comme la production la plus étonnante parmi celles de la chimie moderne. Il ne faut pas oublier que pas une des substances inscrites sur le tableau n'existe *en cet état* dans la houille même, et si nous ne savions combien sont remarquables les changements que la seule application de la chaleur peut opérer dans la plupart des corps, nous ne saurions comprendre comment un corps, que l'on croirait simple, à première vue, a pu se décomposer en autant de substances. Cette action de la chaleur se manifeste quelquefois d'une façon étonnante. Voici un corps : c'est un composé de cyanogène et

(1) Cette manière d'apprécier du professeur anglais ne reflète que l'état actuel de l'industrie des couleurs d'aniline. Le temps viendra où l'aniline ne sera pas plus tirée du goudron de la houille que l'acide oxalique n'est extrait aujourd'hui des oxalés (oseille). P. A.

de soufre, et il consiste, comme vous le voyez, en petits amas blancs d'une poudre faiblement agrégée; si je lui applique la chaleur, il change de forme d'une manière vraiment remarquable, et la vue de cette transformation vous fera comprendre qu'il a aussi complétement changé, sous le rapport de ses propriétés et de sa composition chimiques. Il en est de même pour la houille; la simple application de la chaleur, à un certain degré, amène non-seulement le changement de sa forme, mais encore la décomposition de ces divers corps, qui diffèrent tous entre eux chimiquement par quelques points de quelque importance.

Peut-être, si nous savions comment opérer, trouverions-nous qu'il est, dans la nature, fort peu de choses dont on ne puisse tirer de la couleur ; quoi qu'il en soit, la tendance de ces parties constituantes du coaltar à former des composés colorants est fort remarquable (1). Je pourrais vous démontrer, par des opérations plus ou moins compliquées, qu'il en est ainsi presque pour chacun des composés du goudron, mais je vais choisir l'exemple le plus simple. Je mêle, dans une capsule, quelques gouttes de ce corps, dont je vais vous parler longuement, avec de l'eau; j'y ajoute une solution de peroxyde de fer; et vous voyez se développer aussitôt une coloration violette. Or, il existe dans le goudron *cinq* éléments, qui, par leur tendance marquée à donner de la couleur, concentrent en eux tout l'intérêt que peut avoir le coaltar, comme source de matières colorantes. Ces cinq corps sont : le benzol ou benzine, le toluène ou toluol, le phénol, la naphtaline et l'anthracène; ce sont les seuls d'où l'on retire, jusqu'à ce jour, les couleurs dérivées de la houille.

Les avantages que l'on a, en séparant ces substances de l'huile de coaltar, reposent : 1° sur les différences de leur point d'ébullition, et 2° sur leur manière de se comporter en présence des acides et des alcalis. Ainsi, nous remarquons que le benzol bout à 84 degrés, le toluène à 114 degrés, et le phénol à 182 degrés; de sorte que si l'on soumet un mélange de ces trois corps à la distillation, on obtiendra : 1° le benzol, 2° la température s'élevant, le toluol; et 3° enfin le phénol, quand le thermomètre marquera 182 degrés.

Pour montrer comment s'applique la méthode chimique de séparation, nous avons mis devant vos yeux quelques verres dans lesquels on a mélangé, par le battage, du benzol, de l'aniline et du phénol avec un acide et un alcali. Vous observerez que le benzol flotte indifféremment à la surface de l'acide ou de l'alcali, mais que l'aniline, inattaquée par l'alcali, se mêle avec l'acide et s'y dissout. Le phénol se comporte d'une façon tout à fait contraire à celle de l'aniline; il se dissout dans l'alcali, et ne subit aucune action de l'acide. D'après ces données, il est facile d'avoir un aperçu général de la méthode que l'on emploie pour séparer du coaltar les différents corps qu'il contient, et comme ces corps ne sont qu'au nombre de cinq, nous allons examiner chacun d'eux avec quelques détails, en les considérant comme sources de couleur.

Le plus important de ces corps est, sans contredit, celui que nous avons désigné sous le nom de benzol ou benzine. Pour l'obtenir, on distille l'huile de coaltar à la température de la vapeur d'eau, et l'on ne recueille que les parties du liquide qui entrent en ébullition au-dessous de 90° centigrades. La benzine pure est un liquide très-volatil, inflammable, d'une odeur particulière qui rappelle beaucoup celle du gaz d'éclairage. Elle bout à 81° centigrades, est très-employée dans l'industrie pour dissoudre le caoutchouc, et, très-connue du public sous le nom de *benzine Collas*, elle sert à enlever les taches de graisse. Lorsqu'on la fait passer à la température de 0 degrés, elle forme de très-beaux cristaux, et cette circonstance permet souvent de la séparer facilement des autres corps qui l'accompagnent dans l'huile de goudron. Je vous prie de vous rappeler — ce point étant le seul controversé dans la question des matières colorantes dérivées du coaltar — que le benzol a été découvert en 1825 par Faraday, comme étant le produit de l'action d'une température élevée sur l'acide benzoïque. C'est, toutefois, à Hofmann que nous devons d'en avoir démontré l'existence dans le goudron de houille. Cette découverte fut faite en 1845.

Passons à une autre substance, l'aniline, sur laquelle je vous prie de porter toute votre attention. Découverte, en 1826, par Undervoben, parmi les produits de distillation sèche de

(1) Remarquable, à la condition que la décomposition de la houille fournisse de plus en plus de benzine et de ses homologues. P. A.

l'indigo, elle fut connue successivement sous les noms de « cristalline » et de « kyanol. » Elle a reçu son nom actuel de Fritzsche, qui l'obtint par un procédé peu différent de celui de Undervoben, et qui l'appela aniline, du mot portugais *anil*, qui signifie indigo. Cette substance est une des parties constituantes de l'huile de goudron, mais elle y est en très-petite quantité; on peut heureusement la tirer d'une autre source. C'est à Zinin que nous devons de connaître les relations simples qui existent entre le benzol et l'aniline, et de pouvoir convertir la première de ces substances en la seconde avec la plus grande facilité.

Le benzol étant représenté par la formule $C^6H^6$, si nous le mélangeons avec de l'acide nitrique fumant, nous voyons s'opérer une réaction très-violente et se former un liquide orangé. Si l'on verse ce liquide orangé dans de l'eau, il s'en sépare une huile jaune qui tombe au fond du vase. Cette huile est de la nitrobenzine. L'équation suivante représente le changement qui a eu lieu.

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzol.}} + \underbrace{HNO^3}_{\text{Acide nitrique.}} = \underbrace{C^6H^5NO^2}_{\text{Nitrobenzine.}} + \underbrace{H^2O}_{\text{Eau.}}$$

La nitrobenzine a des propriétés qui diffèrent beaucoup de celles du benzol. Elle est plus lourde que l'eau, et son odeur très-forte ressemble d'une façon extraordinaire à celle de l'huile d'amandes amères. Du reste, elle est connue, dans le commerce, sous le nom d'huile artificielle d'amandes amères, et est employée comme parfum de la savonnerie. Si l'on soumet cette nitrobenzine à l'action de l'hydrogène à l'état naissant, tout son oxygène est enlevé sous forme d'eau, et deux atomes d'hydrogène étant introduits, on a l'*aniline*.

$$\underbrace{C^6H^5NO^2}_{\text{Nitrobenzine.}} + H^6 = \underbrace{C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + 2H^2O$$

Le procédé universellement employé aujourd'hui pour opérer cette réduction est celui de Béchamp; il consiste dans la distillation de la nitrobenzine avec de la limaille de fer et de l'acide acétique,

On savait depuis longtemps que l'aniline donne naissance à de la couleur, lorsqu'elle est placée dans certaines conditions, et surtout lorsqu'elle est chauffée avec toute autre substance capable de lui fournir de l'oxygène; mais personne ne semble avoir essayé de fixer aucune de ses couleurs. Runge le premier signala l'action du chlorure de chaux sur l'aniline, et nous allons répéter son expérience, car c'est probablement la plus ancienne de toutes celles où l'on a vu l'aniline donner de la couleur. Voici une solution d'un sel d'aniline, et vous voyez que l'addition d'une solution faible de chlorure de chaux produit aussitôt une coloration bleue. Il est important de ne pas ajouter une trop forte dose de ce chlorure, car le même agent qui produit la couleur est aussi celui qui la détruit avec le plus d'énergie. Toutefois, bien qu'une patente ait été prise pour fabriquer une matière colorante par ce procédé, je crois qu'il a été abandonné depuis, comme étant d'une exécution très-difficile.

C'est à M. W.-H. Perkin que nous sommes complétement redevables de la première méthode qui ait permis d'obtenir des couleurs du coaltar sur une échelle industrielle. En 1856, époque de sa découverte, M. Perkin était élève du docteur Hofmann, et faisait des recherches pour créer artificiellement ce médicament précieux que l'on connait sous le nom de quinine. Je ne m'arrêterai pas ici sur les détails de son investigation, et me contenterai de vous dire qu'il opérait sur un composé de toluidine et de bichromate de potasse. Il fut fort surpris, ainsi qu'il nous l'a dit lui-même, de trouver qu'il n'obtenait, au lieu de la quinine demandée, qu'un précipité boueux d'un brun rougeâtre.

Désireux, toutefois, de connaître quelque chose de plus sur la nature de ce dépôt, il essaya une autre base, et fut assez heureux pour choisir l'aniline. Je suis fermement convaincu que, sans la grande persévérance de M. Perkin, nous serions encore aujourd'hui aussi loin des couleurs du coaltar qu'on l'était en 1856; car, dans ce cas comme dans le premier, le précipité avait une apparence qui promettait fort peu, et ce ne fut qu'après un examen très-attentif, que l'éminent chimiste y découvrit une matière d'une magnifique couleur pourpre. Voici la première apparition du *mauve*. La description de l'expérience vous rendra plus claire l'action du bichromate de potasse sur l'aniline. On prend une solution d'aniline, et on y ajoute

une certaine quantité d'une solution de bichromate de potasse. Chose assez curieuse, ce procédé est absolument le même que celui dont on se sert aujourd'hui pour la fabrication du mauve. Le précipité boueux d'un noir verdâtre est recueilli et séché; on avait coutume de le laver avec de l'essence de goudron, qui lui enlevait une substance résineuse et inutile qui le salissait, mais on a abandonné ce moyen, et la poudre est maintenant traitée directement avec de l'alcool étendu de méthyle, qui dissout complétement la couleur. Puis, on se débarrasse de cet alcool par la distillation, et la couleur qui reste dans la solution aqueuse est précipitée par l'addition de la soude caustique; elle est enfin recueillie sur un filtre, lavée, débarrassée de son eau et séchée. Cette pourpre d'aniline, dont voici un échantillon, se présente sous la forme d'une masse solide, cassante, et d'un magnifique éclat comparable à celui du bronze.

Comme nous aurons occasion de revenir sur cette propriété, qui est commune à quelques couleurs du coaltar, nous la signalerons sans nous y arrêter pour l'instant. Le mauve n'est pas très-soluble dans l'eau, mais il l'est tout à fait dans l'alcool. Son intensité de couleur est très-remarquable, et pour vous la montrer, il me suffira d'ajouter dans un grand vase rempli d'eau une petite quantité de mauve, six milligrammes seulement pour quatre litres et demi d'eau, et nous obtenons, comme vous le voyez, un liquide dont la couleur est non-seulement distincte, mais intense.

Cette belle couleur, que nous avons fixée sur ce morceau de papier au moyen de l'albumine, est aujourd'hui d'un usage si répandu, que le plus grand nombre de mes auditeurs sait probablement mieux que moi qu'elle est la plus *solide* de toutes les couleurs dérivées du coaltar, parce qu'elle supporte admirablement bien l'action de la lumière.

Il me reste encore tant de choses intéressantes à vous exposer, que je ne m'arrêterai, sur la constitution chimique du mauve, que pour vous dire qu'il est réellement un produit de l'oxydation de l'aniline, le bichromate de potasse cédant son oxygène à la base, et se trouvant lui-même réduit à l'état de sesquioxyde de chrome. Du moment où il fut constaté que l'action reposait sur l'oxydation, l'office des patentes fut inondé de brevets, dans lesquels on cherchait à supplanter celui de Perkin en arrivant au même résultat par des moyens différents. Les chimistes seuls pourraient s'intéresser à la nomenclature des substances indiquées dans ces brevets, et dont la liste est telle qu'on serait porté à croire qu'on a mis à sac tous les ouvrages de chimie pour y trouver des corps capables de céder leur oxygène à l'aniline. Parmi les procédés à signaler, je citerai, comme très-praticable, celui de Dale et Caro, dans lequel on emploie le chlorure de cuivre au lieu du bichromate de potasse. Cependant, on découvrit bientôt que toute substance oxydant l'aniline ne produisait pas nécessairement du mauve, et l'on trouva que certains réactifs, tels que le nitrate de mercure, le tetrachlorure de carbone, le chlorure d'étain (1), etc., donnaient avec l'aniline une couleur cramoisie au lieu d'une couleur pourpre.

La découverte de ce fait constitue le premier chapitre de l'histoire du corps que nous connaissons sous le nom de *magenta*.

Le magenta se forme quand on fait agir sur l'aniline du commerce des agents oxydants d'un caractère moins énergique que le chlorure de chaux ou le bichromate de potasse. J'ai dit sur l'aniline du commerce, parce qu'on a remarqué que l'aniline pure ne donne pas du tout de couleur, et que l'impureté de l'aniline — si l'on nous permet l'expression, — qui est nécessaire pour réussir, constitue un autre corps appelé toluidine, qui est exactement dans le même rapport avec le coaltar que l'aniline avec le benzol. Cette toluidine n'est pas ajoutée exprès à l'aniline, mais on choisit pour fabriquer celle-ci de la benzine entrant en ébullition à une température qui assure la présence du toluène, et qui, d'abord convertie en nitrobenzine et puis chauffée avec de la limaille de fer et de l'acide acétique, fournit le mélange d'aniline et de toluidine constituant l'aniline du commerce.

Le procédé invariablement suivi en Irlande pour la fabrication du magenta est celui de Medlock. Il consiste à chauffer l'aniline pendant quelques heures avec une solution saturée

(1) Il serait plus conforme à la vérité de dire que le procédé au nitrate mercureux, découvert par Gerber-Keller, ne vint qu'après le procédé au bichlorure d'étain découvert par Verguin. P. A.

d'acide arsénique. L'opération s'effectue dans un grand vase en fonte, muni d'un agitateur et fermé, que l'on place dans un fourneau. On chauffe, et l'on examine la masse de temps en temps, jusqu'à production du maximum de la matière colorante. On ajoute alors de l'eau, et l'on projette de la vapeur aqueuse dans l'appareil pour dissoudre la couleur à l'état de dépôt impur. La solution est filtrée, et on y ajoute du sel commun qui précipite la matière colorante. Celle-ci est recueillie de nouveau, dissoute dans de l'eau chaude et mise à part pour cristalliser. On obtient ainsi ces magnifiques cristaux que je mets sous vos yeux, et que je dois à l'obligeance de MM. Brooke, Simpson et Spiller.

Je crois pouvoir vous montrer la formation du magenta de l'aniline, en employant, au lieu d'acide arsénique, une autre substance qui exigera beaucoup moins de temps. Voici de l'aniline, et si nous la mélangeons avec une petite quantité de chlorure de mercure, ou sublimé corrosif, il se forme un liquide un peu sirupeux et poisseux, qui, légèrement chauffé, devient d'abord plus épais et pâteux, et finit par entrer en fusion. Aussitôt qu'il commence à bouillir, la couleur se montre et continue de se développer en augmentant d'intensité. Elle devient même tres-foncée, et quelques gouttes d'une solution alcoolique de cette matière suffiront pour colorer en un instant une grande quantité d'alcool.

Le magenta, considéré au point de vue chimique, est un sel d'une base appelée rosaniline, et, chose très-curieuse, c'est que la base étant aussi incolore que possible, ses sels soient de couleurs d'une aussi grande intensité. Voici, par exemple, une solution ammoniacale de cette rosaniline, et si nous y ajoutons un acide — de l'acide acétique — vous voyez avec quelle rapidité elle devient rouge. L'acide carbonique de l'air peut même opérer ce changement. Aussitôt que l'ammoniaque s'est évaporée du liquide que nous avons versé sur ce papier blanc, la couleur cramoisie se produit. Or, comme pour la plupart des expériences, on peut varier celle-ci d'une manière amusante, si l'on remplace ce papier par une fleur blanche. Il suffit d'immerger cette fleur dans la solution et de la chauffer légèrement au-dessus d'une flamme de gaz, pour vous faire voir avec quelle rapidité la rose d'York se transforme en rose de Lancastre. Il a été démontré par le docteur Hofmann que, lorsque le magenta est réduit, c'est-à-dire privé de sa part d'oxygène (1), il est converti en cette matière brune, que l'on nomme leucaniline. Je n'insisterai pas sur ce produit et me contenterai de vous montrer que, bien que les acides, dans le cas de la rosaniline, ne développent pas de la couleur avec cette substance, celle-ci est aussitôt transformée en rosaniline si nous lui restituons son oxygène. Voici une solution de leucaniline, je lui ajoute de la solution de bichromate de potasse, — moyen très-commode pour introduire de l'oxygène dans les corps, — et vous observez que, dès que nous chauffons le mélange, la couleur rouge du magenta se développe instantanément. Vous connaissez tous, aussi bien que moi, cette magnifique couleur que je vous montre ici fixée sur du papier albuminé.

On fabrique aujourd'hui le magenta sur une énorme échelle, et cela se comprend, car il est considéré plutôt comme une matière première servant à la fabrication d'autres couleurs, que comme une substance colorante, quoique, soit dit en passant, on en fasse aussi comme telle une très-grande consommation. Pour vous donner un exemple de l'étendue de cette fabrication, je vous dirai que, dans une de mes récentes visites à la manufacture de MM. Brooke, Simpson et Spiller, j'appris qu'on y fabriquait 11 tonnes d'aniline par semaine, et j'y vis cristalliser le magenta d'une cuve qui contenait 140,000 litres de cette solution. Cette cuve était certainement la plus considérable de l'établissement, mais il y en avait à côté d'elle vingt autres de moindres dimensions.

La quantité de couleur cramoisie que fournit la houille, en ne considérant que la question du poids, est loin d'être considérable. Voici un bloc de charbon, pesant 50 kilogrammes; et voici, rangées par ordre successif, les quantités de goudron, d'huile, de benzol, de nitrobenzine, d'aniline et de magenta qui en proviennent. Remarquez combien la transition est brusque, combien paraît tout à fait insignifiante la quantité de magenta produite par cette grosse masse de houille. Toutefois, cette petite proportion de la couleur est largement com-

---

(1) L'orateur définit mal la découverte de M. Hofmann. La *rosaniline* ne renfermant pas d'oxygène, elle ne fait que fixer de l'hydrogène pour passer à l'état de *leucaniline*. P. A.

pensée par sa merveilleuse intensité. Je vais vous en donner une idée. Je vous ferai d'abord remarquer que la quantité de laine que l'on pourra teindre avec le magenta contenu dans ce flacon est presque aussi volumineuse que la masse même de charbon. Voici une manière fort simple de rendre l'expérience très frappante. Je prends deux feuilles de papier, dont l'une a eté saupoudrée de magenta, en poudre fine, et l'autre de mauve. Ces substances colorantes sont à peine visibles à une faible distance, mais si je dirige une pluie d'alcool sur le papier, vous apercevez aussitôt la couleur se développer d'une façon magnifique.

On peut donner plus de charme à cette expérience. Voici un bouquet de fleurs blanches en apparence, sur lesquelles j'ai projeté, avant la leçon, quelques poussières colorantes; si je les soumets à une pluie d'alcool, ces fleurs prennent aussitôt des teintes qui ne reproduisent peut-être pas exactement leurs couleurs naturelles, mais qui font néanmoins un très-joli effet.

Dans les grandes fabrications de magenta dont je vous ai parlé, il reste d'énormes quantités de résidus, qu'il importe d'utiliser autant que possible, et qui, par suite, ont été étudiés par le fabricant. Ces recherches ont produit la découverte de cette belle couleur orange, qui est connue dans le commerce sous le nom de *phosphine*, et que les chimistes reconnaissent être un sel de chysaniline.

Cette couleur ne peut être produite à volonté, mais elle est invariablement formée dans la fabrication du magenta, et en est séparée pendant sa purification. Elle donne une très-belle teinte d'un jaune orange, et l'on s'en sert beaucoup pour produire des écarlates; ce qui se fait en plongeant dans le magenta la laine ou la soie, que l'on fait ensuite passer dans un bain de phosphine.

Voici encore un brun qui fait partie de ces résidus.

Je vais maintenant considérer le magenta comme une matière première d'où l'on tire d'autres couleurs, et je vais examiner quelques-uns des procédés au moyen desquels on produit des bleus, des violets et des verts. Le plus important pour faire des bleus est celui dans lequel le magenta est chauffé avec un excès d'aniline. L'opération demande quelque temps, et le mélange, qui devient d'abord pourpre, finit par donner un magnifique bleu, connu sous le nom de *bleu de Lyon*. Malheureusement, cette substance n'est pas soluble dans l'eau, et parmi les méthodes préconisées pour lui donner cette propriété, la plus simple est celle qu'on emploie, dans ce but, pour l'indigo; c'est le traitement par l'acide sulfurique. On forme un sulfo-acide, et l'on obtient ainsi un bleu complétement soluble dans l'eau.

Mais de tous les bleus d'aniline, le plus intéressant est peut-être celui que l'on connaît sous le nom de *bleu Nicholson ;* je puis vous le montrer, sans vous en décrire, toutefois, la préparation, car il n'a pas été breveté. Il est parfaitement soluble dans l'eau, et, fait très-curieux, il est, comme les sels de rosaniline, complétement décoloré par les alcalis. Voici une solution alcaline de cette matière; si on y plonge un écheveau desoie, et si, après l'avoir bien lavé, on le replonge dans de l'eau contenant un peu d'acide sulfurique, on voit le bleu se développer aussitôt. Ce procédé de teinture en bleu se pratique aujourd'hui sur une très-grande échelle.

Du fait que la combinaison de l'aniline avec le magenta donne naissance à des violets et à des bleus, le docteur Hofmann fut conduit à supposer que d'autres corps pouvaient remplacer l'aniline. Sa prévision se trouva fondée, et il reconnut que les corps connus par les chimistes sous les noms d'iodure d'éthyle et d'iodure de méthyle pouvaient être substitués à l'aniline avec le plus grand succès. Cette découverte a donné naissance à toute une série nouvelle de couleurs, connues dans le commerce sous le nom de *couleurs d'Hofmann*. Si l'on chauffe l'iodure d'éthyle ou de méthyle avec le magenta, absolument comme dans le cas de l'aniline, on obtient pour premier résultat un superbe violet. La teinte dépend beaucoup de la quantité d'acide employée, devenant d'un bleu ou même d'un vert plus foncé, à mesure que l'on augmente sa dose. Cependant, le point le plus intéressant du procédé consiste en ce que l'on obtient une très-belle couleur verte, si la quantité d'iodure d'éthyle est mise dans des proportions convenables. Voici ce vert fixé sur ce papier, et c'est, je crois, une des couleurs les plus belles et les plus naturelles de toute la série de celles du goudron, quoique, toutes si remarquables, il semble difficile d'assigner à aucune d'elles une place d'honneur.

Ce vert a le grand avantage d'être aussi beau à la lumière du gaz qu'à celle du jour; mais il possède la propriété très-remarquable de changer lorsqu'il est exposé à la chaleur. Il ne diffère des autres couleurs violentes de l'iodure d'éthyle que parce qu'il en contient une plus grande quantité; mais cet excès d'iodure peut être facilement enlevé par la chaleur. Si, en effet, nous exposons ce morceau de papier teint en vert à la flamme d'une lampe, il changera presque immédiatement de couleur et passera au violet. Le degré de chaleur nécessaire pour opérer cette transformation est si voisin de celui de la carbonisation du papier, qu'il n'y a rien d'alarmant même pour les dames qui se tiendraient trop près du feu; du reste, ce serait pour elles un moyen de varier agréablement leur toilette.

Quand je vous aurai dit que du résidu final de toutes ces fabrications, alors que toute la couleur a été extraite, surtout d'après le procédé de Dale pour faire du violet, on obtient un noir très-intense, vous pourrez avoir une idée de l'aniline comme source de produits colorants. Ce noir est largement utilisé dans les manufactures comme encre d'impression.

Il nous faut maintenant considérer quelques-uns des autres éléments du coaltar qui produisent de la couleur, et je regrette de ne pouvoir traiter ce sujet que d'une manière très-succincte. Le premier de ces éléments à signaler, c'est le *phénol*. Ce corps, dont je dois ce superbe échantillon au docteur Calvert, de Manchester, qui le livre au commerce sous toutes les formes, vous est peut-être plus connu sous le nom d'*acide phénique* (acide carbolique), et vous en avez apprécié l'usage comme désinfectant énergique et comme remède contre les maux de dents. Nous n'avons à l'étudier que comme producteur de matières colorantes. Au commencement de cette leçon, je vous ai fait voir la couleur produite par le phénol lui-même, quand on lui ajoute une solution du chlorure de fer, et si j'en avais le temps, je vous montrerais, par l'expérience, que toutes les parties composantes de ce corps jouissent aussi de cette propriété de fournir de la couleur. Le plus intéressant de ces composés est l'*acide rosolique*, que l'on obtient en chauffant le phénol avec un mélange d'acides sulfurique et oxalique. Il est connu dans le commerce sous le nom d'*aurine*, et offre l'aspect d'une masse résineuse d'un éclat métallique verdâtre. Si l'on vient à chauffer cette substance avec de l'ammoniaque, il se forme un produit très-fortement coloré, d'une teinte orange, qui sert à la teinture de la soie. Mais si, au lieu d'opérer simplement ce mélange, on le chauffe dans un vase clos, et sous une certaine pression, on obtient une nouvelle substance, appelée *péonine*, qui a été fort employée, et l'est encore, je crois, pour la teinture des lainages. Je dois vous signaler que cette couleur a, dit-on, une action vénéneuse spécifique, et que les tissus teints avec cette substance produisent des ampoules, s'ils sont directement portés sur la peau (1). Toutefois, m'apprend le docteur Calvert, il est facile de reconnaître cette teinture à l'action décolorante qu'exerce sur elle une solution d'acide sulfureux. La péonine, chauffée avec de l'aniline, se convertit en cette couleur bleue appelée *azuline*, qui, pendant un temps, fabriquée sur une grande échelle, est maintenant remplacée par les bleus dont je vous ai parlé.

Quand on chauffe le phénol avec de l'acide nitrique, il se produit une grande effervescence et à la suite un corps appelé *acide picrique* ou *carbazotique*. Il forme de très-beaux cristaux et donne une magnifique teinture jaune, ainsi que des nuances vertes, quand il est combiné avec des couleurs bleues. L'acide picrique, à son tour, produit avec le cyanure de potassium une couleur cramoisie qui, convertie en un sel ammoniacal, est identique avec la *murexide* des anciens, cette riche matière colorante que l'on tirait autrefois du règne animal (2).

Nous passons maintenant à la *naphtaline*, substance trés-incommode pour les fabricants de gaz, et qui, en engorgeant les conduits, dérange à chaque instant le fonctionnement de l'éclairage public. La naphtaline a été aussi appelée à fournir des couleurs, et, sans trop m'ar-

(1) M. Draper, en parlant de la préparation de la *coralline* et de son action vénéneuse, commet ici une double erreur. La première, en confondant la coralline découverte par Persoz avec l'*acide rosalique* découvert par Runge (Voir notre mémoire à ce sujet, *Moniteur scientifique*, 1871, page 268).

La seconde erreur, c'est que la coralline n'a pas la moindre action toxique ni vénéneuse. P. A.

(2) Cette matière colorante, qui est pourpre et non cramoisie, est l'acide *isopurpurique*, désignée dans le commerce sous le nom de *grenat*. P. A.

rêter sur un sujet dont l'exposition exigerait une leçon entière, je ne vous citerai que deux des matières colorantes qui en dérivent. L'une est connue sous le nom de *jaune de Manchester*, et est fort employée pour la coloration des savons; l'autre est un *brun de naphtaline.*

L'un des buts le plus ardemment poursuivis par tous ceux qui ont expérimenté sur les produits de la distillation épuisante de la houille a été d'y trouver une substance d'où l'on pût tirer la matière colorante de la *garance*. Vous aurez une idée de l'importance de ce problème quand je vous aurai dit que la récolte totale de cette plante s'élève chaque année à 47,500 tonnes, dont la valeur est estimée à 62 millions de francs environ. L'Angleterre dépense annuellement jusqu'à 4 millions et demi pour la garance qui lui sert à imprimer ses calicots renommés en rouge, pourpre et noir. Tout cet argent passe dans les pays étrangers, car l'Angleterre ne cultive pas la garance. Mais si nous n'avons pas de garance sur notre sol, nous avons de la houille, et chacun de ses nouveaux usages devient pour nous une source nouvelle de richesse. On sait que toutes les différentes teintes que donne la garance, avec différents mordants, sont dues à une substance appelée *alizarine*. Or, on vient de découvrir tout récemment, l'année dernière, qu'un produit de la houille, l'*anthracène*, pouvait, quand il était traité d'une manière convenable, donner une substance colorante, semblable, sous tous les rapports, à l'alizarine de la garance.

Je regrette de ne pouvoir entrer dans des détails à ce sujet, et me contente de vous dire que cette découverte est due à deux chimistes allemands, MM. Graebe et Liebermann, et que la fabrication de l'alizarine artificielle est poursuivie concurremment, en Allemagne, par les inventeurs, et en Angleterre, par M. Perkin. Ce dernier a même fait faire un pas très-important à l'application industrielle de la découverte, car il a pris récemment une nouvelle patente par laquelle il modifie considérablement le procédé originel, qui était trop coûteux pour être d'une valeur commerciale réelle. M. Perkin fut, en 1856, le promoteur de la fabrication des couleurs dérivées du coaltar ; n'est-il pas intéressant de le retrouver, en 1870, engagé dans cette dernière découverte, probablement la plus importante de toutes celles qui se rattachent à cette industrie?

Je dois vous dire aussi que, pour le moment, ces procédés de fabrication de l'alizarine rencontrent dans leur application une grande difficulté, qui consiste dans la rareté comparative de l'anthracène. Deux mille tonnes de charbon ne donnent qu'une tonne d'anthracène, et tant qu'on n'aura pas réussi à augmenter cette quantité, soit par des méthodes perfectionnées, soit par la conversion de quelque autre produit du coaltar — de la naphtaline peut-être — en anthracène, le produit de l'alizarine artificielle n'atteindra pas cette importance commerciale sur laquelle on a le droit de compter.

Je vais maintenant vous montrer avec quelle facilité les couleurs du coaltar s'attachent à la soie et à la laine, et combien il est simple d'opérer des teintures avec ces substances. Pour la soie et les laines, les mordants sont inutiles, tant est grande l'affinité de la couleur pour ces fibres textiles. Mais il n'en est pas de même pour le lin et le coton. Voici un échantillon d'une broderie en soie sur un fond de coton, et si nous le faisons passer dans une solution de magenta, vous le verrez uniformément coloré. Mais laissons-le, quelques minutes seulement, dans de l'ammoniaque étendu, et vous remarquerez que la couleur a presque disparu du coton, tandis que la soie conserve la beauté et l'intensité de la teinture.

Vous me demanderez alors naturellement comment on applique les couleurs dérivées du coaltar sur les tissus de fil et de coton. On les mordance quelquefois avec du tannin, qui a la propriété de fixer la couleur, mais le procédé ordinaire consiste à imprimer la couleur combinée avec du blanc d'œuf — albumine — et de coaguler ensuite le mélange par la chaleur. Voici un œuf que nous avons fait cuire dur, et si nous le plaçons dans une solution chaude de magenta, vous aurez une parfaite idée de l'affinité de ces couleurs pour l'albumine. Le voilà complétement teint. La consommation de l'albumine pour cet usage est vraiment énorme, et s'élève, dit-on, en France, dans un seul département où se pratiquent ces opérations de teinture et d'impressions, à 150,000 kilogrammes par an.

Les couleurs du coaltar ont reçu beaucoup d'autres applications, outre celles de la teinture et de l'impression des objets de toilette. Elles ont été employées pour la coloration de l'amidon, et les mousselines empesées avec ces amidons sont excessivement jolies. On se sert

aussi de ces couleurs comme bases des encres d'imprimerie et de lithographie, dans la fabrication des papiers peints et des encres de couleurs. Le jaune de naphtaline a été employé pour donner une teinte jaune aux savons de fantaisie. Enfin, je puis affirmer que des voyageurs ont vu la rosaniline remplacer le rouge et le henné sur les joues et les ongles des dames des pays orientaux.

J'appellerai enfin votre attention sur le magnifique reflet de bronze dont jouissent les couleurs d'aniline; il est commun à presque toutes, plus ou moins, mais c'est, je crois, le violet d'Hofmann qui le possède avec la plus grande intensité. Voici une grande feuille de verre sur laquelle on a étendu un peu de cette couleur, et vous remarquerez qu'il est du plus beau pourpre par la lumière transmise, mais que par réflexion il donne une teinte comparable à celle des plus riches variétés des coléoptères des tropiques ou des plumes caudales du paon. Ce fait n'a pas été perdu, et son observation a conduit à la décoration de plusieurs sortes de cuirs, de chapeaux de paille et même d'objets en fer et en acier. Il est intéressant de remarquer que la couleur réfléchie est exactement la complémentaire de la couleur transmise.

Il n'est pas facile de dresser la statistique d'une fabrication comme celle des couleurs dérivées du goudron de houille. Cependant, aux chiffres déjà donnés relativement au magenta, je puis ajouter que les compagnies de gaz de toute l'Europe peuvent fournir 2,700,000 kilogrammes de magenta, et que la valeur de toutes les couleurs du coaltar fabriquées chaque année est estimée à la somme de 31 millions de francs.

En regardant la série des couleurs, comme nous les avons disposées devant vous, vous remarquerez que ce charbon noir joue, pour ainsi dire, le rôle d'un prisme, et qu'il donne des teintes qui s'étendent d'une extrémité à l'autre du spectre — teintes dont l'éclat approche presque de celles du spectre naturel.

On a dit d'un prédicateur célèbre, qu'il n'avait pas seulement épuisé son sujet, mais encore ses auditeurs; je ne vous retiendrai pas plus longtemps pour ne pas encourir le même reproche. Il existe une vieille histoire sur un morceau de fer de la valeur d'un liard, qui, converti en ressort de chronomètre, fut estimé 25,000 francs. Dans l'industrie que nous venons d'étudier, ne trouvons-nous pas aussi un parallèle à cet exemple? La boue a été parfaitement bien définie : « De la matière mal placée. » Cette définition n'était-elle pas applicable à l'huile de goudron avant la découverte des couleurs qui en dérivent? Quand on peut convertir ce coaltar en mauve ou en magenta, il a bientôt repris sa véritable place, fourni de nouveaux moyens d'utiliser le travail de l'homme et créé une nouvelle source de richesses. Or, presque toutes ses parties donnent une couleur qui, maintenant à bon marché, se payait, à poids équivalent, au moment de sa découverte, sinon au prix de l'or, du moins à celui du platine.

En concluant, et après vous avoir exprimé combien je regrette toute l'insuffisance que j'ai montrée dans l'exposition de ce sujet, je ne puis m'empêcher de vous faire remarquer que ces découvertes sont entièrement la suite de résultats obtenus, non en essayant des fabrications de couleurs, mais en étudiant la chimie pour l'amour de la chimie. Hofmann, Perkin, Nicholson... — tous ceux dont les noms sont intimement liés à la fabrication des couleurs du coaltar, — se consacraient à des études de chimie pure. Et si nous remontons dans l'histoire de cette grande industrie qui est en voie de changer, lentement, mais sûrement, la position de l'Angleterre, en la faisant passer du rôle d'importateur de couleurs à celui d'exportateur, nous arrivons au nom de celui qui, par sa découverte du benzol, fut le père de toutes ces merveilles.

Est il possible que les chercheurs ne trouvent pas un énorme encouragement dans cette remarque que l'étude passionnée de la nature seule a élevé l'apprenti relieur Faraday à l'éminente position qu'il occupait comme professeur et philosophe, et que si la Nature, à cet égard, comme la mort,

*Pulsat æquo pede pauperum tabernas regumque turres,*

et confère instinctivement ses faveurs au riche comme au pauvre, elle est aussi le type le plus vrai de la vie immortelle. Que les Faradays futurs suivent donc l'exemple de celui que nous avons perdu, et que, fervents adeptes de la Nature,

Nourrissant une jeunesse sublime
Des récits merveilleux de la science et des longs résultats du temps,

ils regardent devant eux, vers la période où, pour employer le langage d'un élégant écrivain, « le soleil de la vérité se lèvera dans un ciel sans nuages et les mettra en jouissance de cette lumière intellectuelle qui a toujours été une des plus saintes aspirations de la race humaine. »

---

# L'ÉCLAIRAGE DANS LES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS.

Par M. A. Jouglet.

En 1764, l'Académie des sciences proposait un prix extraordinaire pour *le meilleur moyen d'éclairer pendant la nuit les rues d'une grande ville, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service et l'économie.* De concert avec le lieutenant général de police, l'Académie convertit le prix de 2,000 francs en trois gratifications, qui furent accordées à trois ingénieux artistes. Un mémoire de Lavoisier, relatif à cette question, fut récompensé d'une médaille d'or.

Cent années se sont écoulées depuis que l'Académie des sciences a rendu cette décision; Paris s'est illuminé splendidement; de la houille sortit la lumière; de la houille s'écoula l'aniline; la lumière a lui dans les ténèbres et les ténèbres..... souvent ne l'ont pas comprise.

Le dernier mot n'est pas encore dit : silencieusement, le progrès qui ne dort jamais, accomplit son œuvre, continue à faire éclore l'invention; il change aujourd'hui la roche en source vive, demain il saura du plus informe débris tirer une merveille nouvelle; un jour peut-être, défiant la Divinité elle-même, arrivera-t-il à animer la terre qui se foule aux pieds.

C'est une consolation bien grande pour nous autres, enfants de cette terre féconde, fils de cette France jalousée, meurtrie, mais non abattue, non ruinée, que d'y voir naître à tout instant ces œuvres de génie dont s'enrichit la civilisation. Souvent incomprises par les nôtres, elles vont chercher avec leurs auteurs une hospitalité lucrative sous un ciel étranger; là elles fructifient, elles sont accueillies avec enthousiasme. Contraste étrange! le peuple le plus ingénieux du monde se défie de lui-même!

Ainsi Fulton porta en Amérique son immortelle invention des bateaux à vapeur, avec laquelle un autre génie eût pu en trois heures abattre l'orgueil d'Albion : ainsi Fulton porta en Angleterre ces terribles engins de destruction qui, cachés au sein des flots, anéantissent tout à coup les navires les plus robustes. Ainsi firent tant d'autres, repoussés par leurs concitoyens ingrats. Et voilà comment, avec son puissant cerveau, la France, victorieuse ou vaincue, agrandie ou morcelée, a conquis glorieusement l'Europe conquérante.

Il est temps cependant que nous sachions retenir au milieu de nous, pour notre bien, pour notre prospérité, ces hommes précieux, chercheurs infatigables, qui préparent la plus grande de toutes les gloires, la victoire que ne salit pas le sang, la victoire que ne remportent pas les gros bataillons, ni la mauvaise foi. La France n'est pas morte dans sa ruine, elle dort seulement; un caprice a déchiré sa robe, demain elle se réveillera plus belle. Demain va reluire l'aurore où, sous les auspices de Solon, elle se lèvera majestueuse.

Voilà ce que je pense à la lueur du flambeau qui éclaire ces phrases émues; un souffle d'espérance me rafraîchit l'âme et écarte de mes yeux les sombres images du temps présent.

A peine avais-je laissé l'épée que la France confia à chacun de nous pour la défendre, que je retrouvai, prête à refleurir, l'industrie longtemps abattue par les barbares. Les cheminées de l'usine se relevaient au milieu de la plaine désolée, et déjà un nuage de fumée s'échappait de leur cime. Ingénieurs, mécaniciens, chimistes, tous se remettaient à l'œuvre, et la France renaissait : les inventeurs faisaient comme autrefois la guerre à la matière, lui demandant ces secrets merveilleux, ces combinaisons délicates d'où résulte un bienfait nouveau pour l'humanité.

Un soir que je traversais le boulevard redevenu splendide et gai, j'aperçus tout à coup dans une encoignure une clarté éblouissante dont les reflets jaillissaient brillamment dans l'air :

une auréole d'argent semblait couronner le dard lumineux d'où s'échappait le magique éclat. Assurément ce n'était ni le gaz pâlissant de la Compagnie parisienne, ni la lumière prétentieuse de M. Tessié du Motay; c'était quelque chose de plus satisfaisant, de plus raisonnable. Je suis curieux quand il s'agit d'une bonne invention, j'aime à l'annoncer quand elle est sérieuse, et je la verse sans crainte dans le vase d'or de la publicité.

Je ne me serais jamais imaginé que ce pétrole tant maudit, tant détesté, se ferait si bien pardonner d'avoir brûlé Strasbourg et Paris : les Prussiens et les gens de la Commune, qui semblent s'être si amicalement entendus pour nous tuer avec cette liqueur détestée, seront joliment attrapés cette fois : voilà que de la mort sort la vie, voilà que, de ce qui faisait la nuit, le néant, va sortir ce qui fera la lumière, la vie! Qu'en dites-vous?

Le pétrole, en temps de paix, combla une grande lacune; c'est lui, en effet, qui procura à l'humble ouvrier l'éclairage à bon marché. Que de fois ai-je jeté sur lui un regard reconnaissant, en des temps plus ingrats, où, la nuit sombre et la rue déserte, je me penchais sur ma table de travail; la vie était semée de ronces, tout était triste, je n'avais que ma pauvreté, et l'espérance; ma petite lampe, active, comme me prêtant son ardent concours, éclairait la chambré ébranlée par le vent; que de fois réchauffai-je à sa flamme vivifiante mes doigts glacés par le froid de l'hiver! J'ai toujours été reconnaissant envers ma petite lampe, qui fit ma fortune, et envers le pétrole, dont j'ai tiré de meilleurs résultats que ne firent jamais les ingénieurs de l'Allemagne.

On connaît toutes les ingénieuses combinaisons qui ont été imaginées pour l'éclairage au pétrole. Cette houille liquide a rendu à l'industrie les services les plus éclatants, mais l'avenir nous réserve de plus grandes surprises; ce n'est pas pour la ruine des hommes que la Sagesse créa ces immenses réservoirs de vie et de lumière; qu'on ne me dise donc plus que nos enfants périront faute de combustible; le monde, au contraire, ne doit-il pas être anéanti par le feu?

Depuis quelques années, les inventeurs s'étaient ingéniés d'une manière toute spéciale à fabriquer le gaz d'éclairage à l'aide du pétrole; cette idée ouvre aux yeux un immense horizon, et il demeure certain que la solution du problème procurera à l'heureux chercheur un bon trésor de prospérité.

Nombreux sont les artistes qui proposèrent des appareils destinés à cette fabrication : on compte plusieurs brevets tous les ans, mais les appareils sont généralement défectueux, comme il arrive toujours dans le principe. La machine à vapeur, autrefois si grossière, si lourde, si disgracieuse, n'a-t-elle pas dû attendre plusieurs lustres pour se changer en ce joli coursier de fer qui se lance si élégamment sur les rails? Il en est de même pour toute invention; une première conception se formule que des détails grossiers rendent impraticable, mais, au milieu du dédale, il arrive une idée qui demain sera combinée avec une autre idée, il en sortira quelque chose de plus logique et le jour d'après la machine sera parfaite.

C'est ce qui est arrivé pour l'éclairage au pétrole. Mais, entre tous les inventeurs, MM. Youle-Hind et Thomson, qui ont pris un brevet aux États-Unis et au Canada pour la fabrication du gaz d'éclairage à l'aide du pétrole, se sont principalement distingués dans ces dernières années; leur procédé est assez ingénieux pour mériter une mention particulière; on verra toutefois, quand je parlerai de l'appareil nouveau de M. Rouillé, que les engins de MM. Youle-Hind et Tomson, si prônés en leur temps, ne constituent qu'une machine très-imparfaite.

La théorie sur laquelle MM. Youle et Thomson fondèrent leurs expériences est expliquée par les réactions suivantes, qui s'accomplissent lorsque l'on met en présence des vapeurs de pétrole et de la vapeur d'eau portées à une température de 200 degrés centigrades. A cette température, le pétrole projeté sur une plaque métallique se décompose en gaz permanents et en vapeurs hydrocarbonées qui ont pour formule générale $C^n H^n$ et sont susceptibles de condensation. Dans la chambre où s'effectue cette décomposition du pétrole, on produit de la vapeur d'eau à l'état sphéroïdal, en amenant un mince filet d'eau sur une brique rougie. L'eau portée à l'état sphéroïdal jouit d'une propriété bien nette; chaque globule aqueux est entouré d'une atmosphère de vapeur dont la température est à peu près égale à celle de la plaque sur laquelle l'eau est projetée. Ainsi, la brique chauffée au rouge a pour effet de mé-

langer la vapeur d'eau surchauffée avec les gaz permanents et les vapeurs hydrocarbonées du pétrole en décomposition. La vapeur d'eau à cette température transforme les vapeurs qui ont pour formule $C^nH^n$ en gaz permanents que l'on désigne par les symboles $C^2H^2$ et $C^4H^4$ ; de la chambre où a lieu cette transformation, ces gaz sont appelés à traverser un foyer chargé de coke que l'on porte au rouge. Dès lors, les vapeurs de pétrole qui n'auraient pas encore été transformées se trouvent dans un milieu incandescent, en contact intime avec la vapeur d'eau surchauffée, par suite elles se changeront en gaz permanents ; la vapeur d'eau non décomposée encore se métamorphosera en hydrogène et en oxygène ; ce dernier gaz servira à former de l'oxyde de carbone. Ainsi, les réactions qui s'opèrent à une haute température entre la vapeur d'eau et la vapeur de pétrole, produisent finalement de l'hydrogène protocarboné, de l'hydrogène bicarboné, de l'hydrogène simple, de l'oxyde de carbone et un petit résidu de goudron.

L'appareil qui sert à produire ces réactions est assez simple ; il se modifie d'ailleurs suivant les quantités de gaz qu'il faut produire : on l'emploie tantôt pour l'éclairage d'une maison ou d'un vaste établissement, tantôt pour l'éclairage d'un village, même d'une ville. En général, il se compose d'une cornue allongée, à fond plat, qui est percée de trois ouvertures à sa partie supérieure ; deux ouvertures sont munies de tubulures. L'intérieur de la cornue est divisé en trois parties ; les deux parties extrêmes sont vides, la partie moyenne est remplie de coke. On chauffe fortement la cornue dans un four, puis on fait arriver simultanément, par les deux tubulures, un filet d'eau et un filet de pétrole. En tombant sur les briques rougies par la chaleur, les liquides sont vaporisés ; le mélange traverse les fragments de coke, circule dans les porosités ardentes, et la réaction s'achève. Enfin le gaz s'échappe dans la troisième portion de la cornue, s'engage dans la troisième tubulure et gagne le gazomètre.

Les expériences faites dans un établissement de Sainte-Catherine (Canada), indiquèrent une économie considérable, on arriva jusqu'à 50 pour 100 de la dépense faite en temps ordinaire avec le gaz de houille. On employait en moyenne 12 litres de pétrole pour produire par jour 10 mètres cubes de gaz d'éclairage ; on brûlait 7 décalitres de coke environ, et en moins de 130 minutes le gaz était fabriqué. D'après les inventeurs, 10 mètres cubes du nouveau gaz donnent autant de lumière que 30 mètres cubes du gaz extrait de la houille de première qualité.

Il est certain que le procédé de MM. Youle et Thomson aurait pu recevoir son application dans nos établissements industriels de France, mais aujourd'hui il est en présence d'une invention excellente, qui donne la solution complète du problème. Désormais l'appareil des deux Américains n'a plus qu'à éclairer les petites villes dont les ressources ne sont pas assez grandes pour la création d'une usine à gaz ; là seulement la découverte pourrait être utilisée, car les frais d'établissement des appareils sont très-faibles.

Après un nombre considérable d'essais pour obtenir un gaz d'éclairage au moyen du pétrole ou des essences légères provenant de la distillation du pétrole brut, M. Rouillé est parvenu à établir un appareil excellent dont la conception est très-remarquable. M. Rouillé est un de ces hommes actifs, intelligents, qui aiment le progrès et s'y vouent généreusement, ce qui ne se rencontre pas tous les jours en ce temps d'égoïsme. C'est son invention que j'admirai l'autre soir au boulevard, que je vante ici avec la sincérité d'un homme convaincu, compétent.

Les bienfaits de l'invention de l'immortel Lebon ne peuvent guère s'étendre aux petites localités, pas plus qu'aux établissements industriels, car les frais d'installation et d'entretien d'une usine à gaz sont considérables, des engins de ce genre sont encombrants, compliqués, coûteux. Il s'agissait donc de trouver un appareil économique, simple de construction et de maniement, et en même temps présentant toutes les garanties de sécurité, permettant à chaque individu de fabriquer chez lui, à sa volonté, comme on fait d'un déjeuner, sa lumière, son gaz nécessaire à l'éclairage et au chauffage : que les besoins soient grands ou petits, n'importe. M. Rouillé avait cherché ardemment à résoudre la question ; depuis longtemps il était arrivé, d'une manière ingénieuse, à produire le gaz en utilisant la volatilité de certains carbures d'hydrogène pour en saturer un courant d'air atmosphérique. Ardent promoteur

du gaz à l'air, il fit un nombre considérable d'expériences à ce sujet; on se souvient sans doute des expériences qui avaient lieu fréquemment dans les ateliers d'un fabricant d'appareils de gaz; les essais, dont la presse scientifique s'émut beaucoup à cette époque, excitèrent même de vives discussions entre des hommes compétents. L'appareil alors employé avait une foule d'inconvénients; c'était un joujou de laboratoire, et on sait que du laboratoire du savant à l'établissement de la pratique industrielle il y a loin encore. L'appareil, à la vérité, était coquet, élégant (il le fallait pour les dames qui sont amoureuses de la lumière et de clarté), mais, sous ce bel habit de dimanche, on apercevait cachés dans du fard des mouvements d'horlogerie, des contre-poids, des souffleries, que sais-je encore? Indispensables à la marche de l'appareil, ces organes délicats, détestables par suite, inquiétaient par leur complication les savants et les consommateurs. Néanmoins comme

Patience et longueur de temps
Font plus que force ni que rage,

M. Rouillé continua sans relâche l'étude de cet appareil; car, en dépit des imperfections, l'engin était déjà meilleur que tous les outils déjà connus; peu à peu ses recherches furent couronnées de succès, et enfin, grâce à l'aide de deux collaborateurs intelligents, MM. Moussard et Krieger, il arriva un jour à un appareil parfait. C'est celui qui est expérimenté aujourd'hui avec un succès bien mérité.

On se souvient sans doute des expériences de M. Lasslo Chandor. A cette époque, on ne parlait que de l'heureux inventeur et de sa lumineuse invention. Que ne dit-on du gaz nouveau? Choyé partout, acclamé par la presse, M. Chandor semblait appelé à monter sur un autel. Malheureusement, comme le singe de la fable, il avait oublié d'éclairer sa lanterne. La voie, cependant, était tracée; à l'envie s'y précipitèrent tous les lampistes. Tel fut leur entrain qu'aujourd'hui on compte par centaines les inventions analogues à la découverte de M. Chandor, qui, du reste, était déjà bien vieille, si l'on se reporte à l'histoire du gaz.

Aujourd'hui, le problème a sa solution.

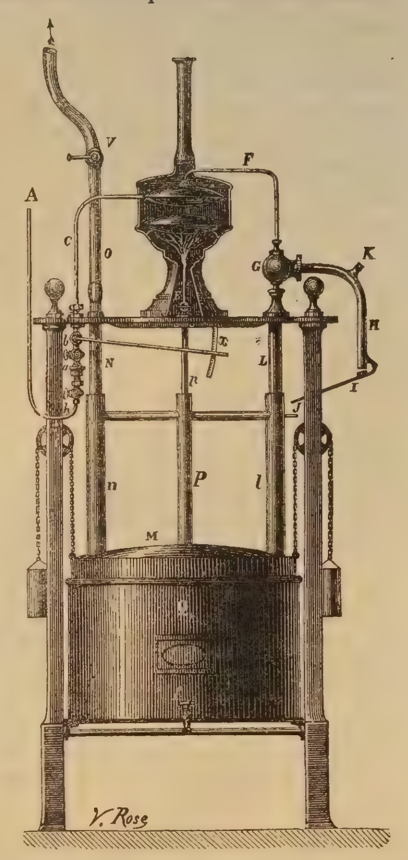
M. Rouillé produit du gaz *autogène, sans gazomètre, inexplosible :* c'est beaucoup dire, mais l'expérience a démontré que non-seulement il en était ainsi, mais que les conditions de simplicité, d'économie et de sécurité étaient réunies dans l'appareil, et que le problème était définitivement résolu par un Français, ce qui ne m'étonne pas.

Le gaz autogène, puisqu'il faut l'appeler ainsi, est un mélange d'air et de vapeur d'essence de pétrole ; on peut du reste à cette substance substituer de l'essence de houille ou d'autres carbures d'hydrogène facilement susceptibles de se volatiliser. L'appareil complet se compose du réservoir et d'une petite cloche, espèce de gazomètre qui est l'appareil de fabrication proprement dit. Le réservoir sert pour emmagasiner le liquide d'alimentation, qui arrive au gazogène par un tube en plomb, au fur et à mesure de la consommation.

Le liquide descend du réservoir par le tube *A*, traverse les deux robinets *a* et *b*, pénètre dans la chaudière, chauffée par le chalumeau *E*. Dans cette chaudière, le liquide se vaporise instantanément ; la vapeur ainsi formée s'échappe par le tuyau *F*, dont l'extrémité, garnie d'un injecteur qui possède un orifice de sortie d'un diamètre très-faible, pénètre dans une chambre *G*, où se fait le mélange. Cette vapeur se précipite dans cette chambre avec une grande vitesse et entraîne dans un courant rapide l'air extérieur qui arrive par le conduit *I*. Ainsi formé, le mélange d'air et de vapeur de pétrole pénètre sous la cloche *M* et s'en échappe par le tube *N*; il passe alors dans le tuyau *O* et se répand ensuite dans les canaux, pour gagner les becs d'éclairage et de chauffage. La vitesse de sortie du jet de vapeur, par l'injecteur, détermine la pression du gaz dans la canalisation ; on peut, suivant le poids imposé à la cloche *M*, faire varier cette pression entre 40 et 12 millimètres d'eau ; quand l'appareil est en marche normale, la pression de 15 à 20 millimètres est suffisante.

Voilà pour l'appareil. Mais il y a loin d'une gravure à la réalité ; rien de plus joli, de plus mignon que cette usine en miniature, qui se place dans un coin de votre cabinet, et qui va éclairer toute l'usine ; je ne désespère pas qu'on n'arrive à le cacher dans une boîte, et que, comme par enchantement, la lumière en sorte merveilleusement. C'est, si vous le voulez, une grosse lampe, à laquelle il ne manque qu'un chapeau à la mode, un accoutrement de salon, comme on dit, une tournure.

J'ai remarqué principalement que l'appareil de Rouillé n'exige aucune dépense d'installation; adieu l'ingénieur et son devis coûteux, adieu le constructeur spécial et son tarif exagéré; on vous envoie l'outil dans une caisse, et le premier serrurier qui vous tombe sous la main vous pose votre appareil à la place désignée; vous soudez le tuyau de prise sur la conduite par laquelle le gaz quitte l'appareil, et, le soir même, l'agent vivifiant est fabriqué. Votre nouvel hôte est, du reste, fort commode: c'est à peine si, pour alimenter dix becs, il vous demande une surface de 16 centimètres carrés; pour mille becs, il veut nécessairement avoir plus de place; est-ce trop que 1 mètre carré?




Il est installé; allumons-le: c'est une dépense d'une minute, comme pour une bougie, comme pour votre lampe; et, dès que vous lui avez donné cette satisfaction, votre appareil fonctionne sans que vous ayez besoin de vous en occuper; allez, vaquez à vos affaires, il travaille tranquillement, en bon ouvrier, et, quand il aura usé son liquide, vous reviendrez pour lui remplir le ventre; après quoi, il vous recommencera même besogne. En dehors de l'allumage, l'ouvrier chargé de la conduite devra, de temps à autre, verser du liquide dans le réservoir, comme l'on fait pour une lampe; trois fois par semaine aussi il retirera le liquide qui se dépose au fond de la cuve enfermant la cloche.

Ainsi, chose certaine, le travail de la conduite de l'appareil est complétement nul; de l'entretien, je n'ai pas à parler; rien à craindre, ni obstruction, ni dérangement, ni même caprice, ce qui est bien rare, même pour le meilleur gaz du monde. Comparez donc avec le gaz de l'usine voisine, et décernez la pomme.

C'est peu encore; car, dans toute question d'industrie, l'économie est un point capital que l'on doit mettre en première ligne. Le catalogue que j'ai entre les mains me surprend par le prix modique des appareils; tout ce qui a été inventé pour la fabrication des différents gaz d'air carburé a généralement coûté cher, très-cher. M. Rouillé fait construire huit types; le premier type alimente dix becs et coûte, le réservoir compris, 250 fr.; le second type alimente vingt becs et coûte seulement 400 francs; cent becs coûtent 1,000 francs; deux mille becs coûtent 4,000 francs. On voit que l'inventeur ne calcule pas suivant une progression croissante.

Les autres avantages seraient d'une longue énumération; je les citerai en peu de mots.

Un demi-mètre cube de gaz autogène donne autant de lumière qu'un mètre cube de gaz ordinaire. Or, pour fabriquer un demi-mètre de gaz autogène, on dépense 250 grammes de liquide qui coûte 60 francs par 100 kilogrammes, donc 0 fr. 15 c. Malheureusement, les nouveaux droits augmentent sensiblement ce chiffre et l'élèvent, en France, à 0 fr. 25 c. environ; mais la France n'est pas la seule nation qui ait besoin de voir clair. Admettons que le gaz ordinaire coûte, à Paris, 0 fr. 30 c. par mètre cube, l'éclairage par le gaz autogène sera encore plus écononomique. même si l'on ne tient pas compte des autres avantages. Dans les villes de province, la différence sera bien plus grande encore; car le gaz ordinaire se vend souvent 0 fr. 60 c.

J'en conclus donc que, même en présence des nouveaux tarifs occasionnés par les amitiés de la Prusse et de la Commune, le gaz autogène sera encore à bon marché.

Il est évident qu'en Belgique, en Autriche, en Amérique, ailleurs, le gaz autogène sera moins cher encore.

Ainsi, le gaz autogène demeure, à mes yeux, victorieux, malgré l'impôt qui va faire un

tort si grave aux petites bourses, c'est-à-dire qui va augmenter la gêne dans le ménage de l'ouvrier déjà ruiné, malheureux. J'espère bien, toutefois, que le gouvernement sage et économe qui reconstruit la France, saura voir clair dans cet état de choses et y apporter un remède sérieux.

En présence de tous ces avantages, je sais bien que le gaz de M. Rouillé aura des détracteurs ; on le représentera comme un individu dangereux, comme une peste, comme un incendiaire, pire que les incendiaires de la Commune; les jaloux, les envieux sont nombreux en ce monde; l'ancienne méthode, menacée par ce progrès, se débattra énergiquement; une nuée de moqueurs, de détracteurs se jettera sur le pauvre gaz et cherchera à l'éteindre. Allumons-le, nous; allumons-le, car il nous appartient de défendre au bout de cette plume tout ce qui est bon, beau, tout ce qui contribue à rendre la France plus glorieuse, plus riche.

On possède le pétrole depuis si peu d'années, et les savants eux-mêmes le connaissent si imparfaitement, le manient si maladroitement, que des accidents se sont produits souvent; le public, par suite, qui est routinier, a une grande appréhension contre le pauvre pétrole ; on le prend en grippe, on le chasse, on l'impose, et cela parce que des gredins en barbouillèrent nos monuments! Que justice soit faite! et qu'on puisse faire du gaz autogène ; car je le dis bon enfant, bon garçon, excellent gaz ; j'assure qu'il ne détonne pas, à la façon de la poudre, qu'il ne fait pas explosion par le choc. Il n'offre aucun danger, parce qu'il est beaucoup plus lourd que l'air : en raison de sa grande densité, s'il se produit une fuite quelconque, il tombe sur le sol, au lieu de saturer l'air ambiant, comme le fait si maladroitement le gaz ordinaire. Les fuites, du reste, ne sont pas à craindre comme avec le gaz de la Compagnie parisienne.

Le gaz arrive constamment chez le consommateur, que celui-ci en fasse usage ou qu'il n'en ait pas besoin; vous oubliez de fermer le robinet qui met le gaz en communication avec les canaux de l'établissement où se fabrique le gaz : le gaz, impatient, sort de sa prison, fait irruption, avec sa mauvaise odeur, dans tous les coins de l'habitation, il sature la chambre, et ce soir vous sauterez. Au contraire, vous ne fabriquez le gaz autogène qu'au fur et à mesure de la consommation; ici, point de provision, d'emmagasinement, pas de perte, pas de fuite; vous arrêtez la production instantanément, dès que vous ne voulez plus de gaz. Encore une chance d'incendie de moins pour tout le monde, et particulièrement pour les Compagnies d'assurances.

Je voudrais voir un appareil si commode dans toutes les usines, les établissements industriels ; je ne sais si l'on m'écoutera ; mais je prêche de toute ma force, je prêcherai encore le gaz autogène et M. Rouillé. Le problème est résolu; la lumière est faite; éclairons-nous. Remorquons hardiment les inventions bonnes, chassons du temple les impudents, les farceurs, les aventuriers, les charlatans, et aidons les hommes de cœur et de ressources!

En 1764, ai-je dit, l'Académie des sciences proposait un prix extraordinaire pour le meilleur moyen d'éclairer les grandes villes; en 1871, si elle instituait un prix pour le meilleur moyen d'éclairer les usines, en combinant ensemble la clarté, la facilité du service et l'économie, je suis sûr du succès pour M. Rouillé et son invention. J'en appelle à mes lecteurs, aux bons juges, aux industriels éclairés, intelligents; qu'ils jugent!

---

## DU ROLE DE L'IMAGINATION DANS LES SCIENCES.

**Discours prononcé par M. Tyndall au Congrès réuni à Liverpool par l'Association britannique pour l'avancement des sciences.**

Analyse critique par FERNAND PAPILLON.

On sait que le professeur Tyndall n'est pas seulement un physicien distingué de l'Angleterre, c'est encore le principal conférencier de son pays, un homme extrêmement habile dans l'art d'exposer les grandes vérités scientifiques et d'en faire ressortir, avec éloquence et lucidité, l'intérêt multiple. Notre excellent abbé Moigno fait cadeau, presque tous les trois

mois, au public français, de la traduction d'une des conférences de M. Tyndall, tantôt sur la radiation, tantôt sur la calorescence, tantôt sur la force et la matière, tantôt sur le chaud et le froid, etc. Ce M. Tyndall est, il faut le confesser, quelque peu radical en fait de principes philosophiques. Il laisse volontiers entrevoir qu'au fond il professe une métaphysique très-différente de celle de beaucoup d'autres savants, de M. l'abbé Moigno, par exemple. Mais, M. l'abbé Moigno, en bon chrétien, passe là-dessus et fait preuve d'une large tolérance, dont nous le félicitons.

M. l'abbé Moigno et la *Revue des cours* nous ont donné en même temps, ces jours-ci, la traduction d'un discours prononcé à Liverpool par M. Tyndall, dans une des séances de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. *Du rôle de l'imagination dans les sciences*, tel est le sujet traité par M. Tyndall. Grande question, comportant des développements bien intéressants, nous sommes-nous dit, en voyant ce titre. L'imagination, la *folle du logis*, cette faculté qui brille d'un si grand éclat chez les poètes et les artistes, et souvent d'un éclat non moins grand, mais moins légitime chez les philosophes, l'imagination est proprement le don de concevoir des formes non existantes dans la réalité, de *créer avec l'esprit* des êtres, des objets, des situations, des caractères, en un mot des choses *fictives*. C'est une faculté esthétique et non pas scientifique, qu'on souhaite aux artistes et dont on recommande aux savants de se défier. Dans les sciences, en effet, l'imagination est la source habituelle des illusions, des hypothèses et de toutes les doctrines où les rêves de l'auteur deviennent pour lui des réalités. C'est l'imagination capricieuse et ondoyante qui nous fait oublier souvent les règles sévères et les principes méthodiques de l'investigation scientifique.

M. Tyndall, en apparence, n'est pas de cet avis. Il nous dit que, grâce à l'imagination, nous pouvons nous élever très-haut dans les sciences, agrandir, diminuer, modifier ou combiner les expériences de manière à leur donner des applications toutes nouvelles. Il prétend qu'avec l'imagination nous pouvons porter la lumière dans les ténèbres qui entourent le monde des sens. Contenue dans de justes bornes, l'imagination devient selon lui le plus puissant instrument des découvertes physiques, et si Newton a franchi l'espace qui sépare la chute d'une pomme de la chute d'une planète, ce n'est que par un bond prodigieux de l'imagination.

Le traducteur de M. Tyndall s'est peut-être trompé. Ce qu'il y a de sûr c'est que les vertus que M. Tyndall attribue à l'*imagination* ne lui appartiennent en aucune façon, et sont plutôt l'apanage de ce que, en français, nous appelons *intuition.*

L'intuition est une opération rapide, spontanée, qui nous porte du connu à l'inconnu sans le secours de l'expérience et de l'analyse. Comme l'abstraction, comme l'induction, elle nous révèle ce qu'il y a de plus élevé et de plus compréhensif, des vérités qui n'ont rien de concret, rien de sensible, et que par conséquent l'imagination ne saurait se représenter. Ce n'est pas davantage l'imagination qui a guidé Newton dans le découvert de la loi de l'attraction universelle. Il n'y avait rien là à *imaginer*. Newton rassemblant dans une lumineuse et puissante synthèse, un grand nombre d'observations, un grand nombre de calculs, puis les lois partielles déjà découvertes, comme celles de Kepler, en déduisait rigoureusement et mathématiquement la loi générale de l'attraction. Newton n'était pas homme d'imagination, tant s'en faut. — M. Tyndall affirme ensuite que, sans l'imagination nous n'aurions pas le sentiment de la force, cette âme de l'Univers. Décidément M. Tyndall donne au mot imagination un autre sens que celui auquel nous sommes habitués, car le sentiment de la force, on le sent bien, est une notion puisée dans les obscures profondeurs de l'âme, qui se sent elle-même une force. C'est une notion qui n'a rien de sensible, rien qui puisse être figuré; c'est une idée purement intelligible, purement abstraite, fille de l'entendement et absolument étrangère à l'imagination. Nous ne voulons pas insister sur cette erreur psychologique de M. Tyndall, et nous allons aborder les deux questions qu'il traite dans son discours, celle des infiniment petits qui existent dans l'atmosphère et celle de l'origine de la vie, car ces deux questions sont choisies par lui pour montrer le rôle de l'imagination dans les sciences.

Concernant les infiniment petits, M. Tyndall s'occupe d'abord d'établir l'existence de l'éther, à quoi il arrive par les démonstrations ordinaires. Il tâche ensuite de prouver qu'il existe dans l'atmosphère des parcelles solides, en nombre infini, échappant presque toutes aux microscopes les plus puissants, et constituant la raison première des couleurs de l'atmo-

sphère. Il montre qu'en admettant *a priori* ces parcelles, toutes les couleurs de l'atmosphère s'expliquent très-bien. Il cherche ensuite à établir l'existence réelle de ces parcelles par des arguments extrêmement intéressants. Laissons-lui pour quelque temps la parole.

« Nous pouvons engendrer de l'air, dit M. Tyndall (traduction de l'abbé Moigno dans *les Mondes*), comme beaucoup de vous le savent, des cieux artificiels, et prouver leur parfaite identité avec les cieux naturels, en ce qui regarde la manifestation d'un nombre tout à fait inattendu de phénomènes. Bien plus, par un procédé continu de croissance, nous sommes à même d'établir un trait d'union entre la matière-ciel, si nous pouvons nous exprimer ainsi, avec la matière moléculaire d'une part, de l'autre avec la matière molaire ou la matière en masses sensibles. Pour mettre ce fait en évidence, j'aurai recours à une expérience communiquée par M. Morren, de Marseille, à la dernière réunion de l'Association britannique. Le soufre et l'oxygène se combinent pour former le gaz acide sulfureux. C'est ce vilain gaz qui sent si fort quand nous brûlons dans l'air une allumette soufrée. Deux atomes d'oxygène et un atome de soufre constituent la molécule d'acide sulfureux. Cela posé, il a été montré récemment, par un grand nombre d'exemples, que les ondes de l'éther émanant d'une source très-intense, telle que le soleil ou la lumière électrique, sont complétement capables de dissocier les atomes de ces molécules gazeuses. Un chimiste appellerait cette séparation *décomposition* par la lumière; mais il nous importe à nous, qui examinons la puissance et le rôle de l'imagination, d'avoir constamment sous les yeux les images physiques que nos expressions signifient. Voilà pourquoi je dis en termes nettement définis que les composantes des molécules de l'acide sulfureux sont séparées ou dissociées par les ondes éthérées, Enfermons cette substance dans un récipient ou ballon convenable, plaçons-le dans une chambre noire, et faisons-le traverser par un puissant rayon lumineux. Nous ne voyons d'abord rien. Le vase qui contient le gaz semble tout à fait vide. Bientôt cependant on voit apparaître le long de la trace du rayon une belle couleur de ciel bleu, due aux particules libérées du soufre. Pendant un certain temps le bleu devient de plus en plus intense; il devient ensuite blanchâtre, et passe peu à peu d'un bleu blanchâtre au blanc plus ou moins parfait. Si l'action se continue assez longtemps, nous remplissons à la fin ce tube d'un nuage dense de particules de soufre que nous pouvons rendre visibles par l'application de moyens appropriés.

Ici donc, nos ondes éthérées brisent les liens de l'affinité chimique, et mettent en liberté un corps, le soufre, qui, à la température ordinaire, est solide, et qui par conséquent devient un objet tombant sous nos sens. Nous avons tout d'abord les atomes libres du soufre, qui sont à la fois invisibles et impuissants à exciter sensiblement la rétine par la lumière qu'ils renvoient. Mais ces atomes se rapprochent, s'unissent graduellement pour former des molécules; et ces molécules grossissent de plus en plus, de manière à apparaître, après une ou deux minutes, sous forme de matière-ciel. Dans cette condition elles sont encore invisibles individuellement, mais aptes à envoyer à la rétine une quantité de mouvements ondulatoires suffisante pour produire le bleu du firmament. Les particules se maintiennent ou peuvent être maintenues dans cet état pendant un temps considérable durant lequel aucun microscope ne peut lutter avec elles. Mais elles continuent à devenir plus grosses et passent par des gradations insensibles à l'état de nuage, sous lequel elles ne peuvent plus échapper à l'œil armé. Ainsi, sans solution de continuité, nous commençons par de la matière à l'état de molécules, et nous finissons par de la matière à l'état de masse, en passant par la matière-ciel, moyen terme de cette série de modifications.

Au lieu de l'acide sulfureux, nous pouvons prendre une douzaine d'autres substances, et produire le même effet avec chacune d'elles. Dans le cas de quelques-unes, probablement dans le cas de toutes, il est possible de conserver la substance dans sa condition-ciel pendant quinze ou vingt minutes, sous l'action continue de la lumière. Pendant ces quinze ou vingt minutes, les particules deviennent incessamment plus grosses, sans jamais excéder les dimensions requises pour la production du ciel-bleu. Et si l'on plaçait sous vos yeux deux vases contenant chacun de la matière-ciel, il vous serait possible de reconnaître très-distinctement celui des vases qui contient les plus grosses particules. La rétine est très-sensible aux différences de lumière, lorsque, comme ici, l'œil est dans une obscurité relative, et lorsque les quantités de mouvements moléculaires envoyées vers la rétine sont petites. Les

plus grosses particules se révèlent elles-mêmes par la plus grande blancheur de la lumière diffusée par elles. Reportez maintenant votre esprit sur l'observation ou tentative d'observation faite par notre président, lorsqu'il essaya en vain de distinguer les particules résineuses du milieu de Brucke, et, comme vous l'avez fait jusqu'ici, suivez-moi bien. Je fais arriver un rayon de lumière au sein d'une certaine vapeur. En deux minutes, l'azur apparaît et quinze minutes s'écoulent avant qu'il ait cessé. Mais après vingt minutes, sa couleur et quelques autres phénomènes annoncent que le bleu est celui de particules certainement plus petites que celles cherchées en vain par M. Huxley. Ces particules, comme nous l'avons déjà établi, doivent avoir un diamètre de moins d'un cent-millième de pouce. Cela posé, j'ai besoin de soumettre à votre imagination la question suivante : Voici des particules qui ont grandi continuellement pendant quinze minutes, et qui au bout de ce temps sont démonstrativement plus petites que celles qui défiaient le microscope de M. Huxley : *Quelles peuvent avoir été les dimensions de ces molécules au début de leur croissance?* Quelle idée pouvez-vous vous former de leur petitesse? Les distances de l'espace stellaires nous donnent simplement un sentiment étourdissant d'immensité sans laisser dans notre esprit aucune impression saisissable; et les grandeurs avec lesquelles nous avons à faire maintenant nous étourdissent également en sens opposé. Nous avons à compter avec des infiniment petits, en comparaison desquels les test-objets du microscope sont littéralement immenses.

De leur perméabilité à la lumière stellaire, et d'autres considérations, sir John Herschel tire quelques conclusions frappantes relativement à la densité et au poids des comètes. Vous savez que ces corps extraordinaires et mystérieux laissent quelquefois des queues de cent millions de milles de longueur et de cinquante mille milles de diamètre ou de largeur. Le diamètre de notre terre est de huit mille milles. La terre avec le firmament, et une bonne portion de l'espace au-delà du firmament, seraient certainement contenues dans une sphère de dix mille milles de diamètre. Concevons qu'on remplisse une sphère creuse de ce diamètre avec la matière cométaire, et que nous en fassion notre unité de mesure. Pour produire une queue de comète des dimensions que nous venons de rappeler, il faudrait que nous eussions à verser dans l'espace trois cent mille semblables mesures. Supposons maintenant que la totalité de cette matière soit réunie et convenablement comprimée, que supposez-vous que sera son volume? Sir John Herschel vous annoncerait probablement que cette masse entière pourrait être entraînée d'un seul coup de collier par un de nos chevaux de trait. Je ne sais pas, en réalité, si, pour emporter cette poussière cométaire, il faudrait plus qu'une fraction de force de cheval. Après cela vous serez disposé à ne pas traiter de monstrueuse une idée que je me suis faite quelquefois relativement à la quantité de matière de notre firmament. Supposons une couche ou coquille entourant la terre, à une hauteur au-dessus de sa surface qui la place au delà de la matière grossière en suspension dans les régions basses de l'air, par exemple à la hauteur du Matterhorn ou du Mont-Blanc. En dehors de cette couche nous avons le bleu foncé du ciel. Admettons que l'espace atmosphérique au-delà de la couche soit entièrement balayé et que toute la matière-ciel soit rassemblée avec soin. Quelle sera probablement sa quantité? J'ai pensé quelquefois que la caisse de voyage d'une dame pourrait la contenir tout entière. J'ai pensé aussi que la petite malle d'un monsieur, et peut-être même sa tabatière, pourrait la contenir. Que notre ciel actuel soit ou non capable d'une telle condensation, je n'en regarde pas moins comme certain qu'un ciel tout aussi vaste que le nôtre, et aussi bon en apparence, pourrait ne former qu'une quantité de matière remplissant à peine le creux de la main.

Petite en masse, l'immensité, au point de vue du nombre des particules de notre ciel, peut se conclure de la continuité de sa lumière. Elle n'est nullement brisée en morceaux; ce n'est pas sur des points isolés que l'azur des cieux se révèle à nous. Pour l'observateur placé au sommet du Mont-Blanc, le bleu du ciel est aussi continu et aussi cohérent que s'il formait une surface solide du glacis le plus fin. Un dôme en marbre poli ne présenterait pas une continuité plus absolue. Et M. Glaisher vous apprendra que si notre couche ou coquille hypothétique était soulevée jusqu'à deux fois la hauteur du Mont-Blanc au-dessus de la surface de la terre, nous aurions toujours l'azur des cieux étendu sur nos têtes. Partout à travers l'atmosphère ces particules-ciel sont disséminées. Elles remplissent les vallées alpines, s'éten-

dant comme une gaze délicate en avant des pentes des forêts de pins. Quelquefois elles enveloppent les pics des montagnes de tant de lumières qu'ils cessent d'être définis. Cette année j'ai vu le Weisshorn ainsi fondu dans l'air opalescent. Avec des instruments appropriés on peut éteindre l'excès de lumière brillante lancée sur la rétine par les particules-ciel, et tout aussitôt la montagne effacée se dresse devant l'œil parfaitement définie. Cette extinction de la lumière qui cachait le profil de la montagne sombre ressemble exactement à l'enlèvement d'un voile. C'est la lumière prenant alors possession de l'œil, et non pas les particules agissant comme corps opaques qui empêchent la vision définie. Dans le jour cette même lumière diffuse éteint les étoiles. Même par un clair de lune elle empêche la vision de toutes les étoiles comprises entre la cinquième et la onzième grandeur. On peut la comparer à un bruit, et la radiation stellaire à un chuchotement étouffé par le bruit.

Quelle est la nature de ces particules qui diffusent la lumière? Le célèbre M. de la Rive attribue la brume (haze) des Alpes dans les beaux jours à des germes organiques flottant dans l'air. Mais la possibilité de l'existence de germes en si grande profusion a été considérée comme une absurdité. On a affirmé qu'ils assombriraient l'air; et l'impossibilité de leur existence en nombre suffisant sans évanouissement de la lumière solaire est devenue le grand argument des partisans de la génération spontanée. Les mêmes arguments ont été mis en avant par les opposants à la théorie des germes des maladies épidémiques; et les deux partis ont fait triomphalement appel au microscope et à la balance des chimistes pour décider la question. De semblables arguments sont absolument sans valeur. Sans vouloir me faire le moins du monde le partisan de l'idée de M. de la Rive; sans vouloir faire ici aucune objection contre la doctrine de la génération spontanée; sans donner même mon adhésion à la théorie des germes des maladies, je me borne à attirer l'attention sur ce fait, que, dans l'atmosphère, nous trouvons des particules qui défient à la fois le microscope et la balance, qui n'obscurcissent pas l'air, et qui cependant sont en nombre assez grand pour faire pâlir l'hyperbole israélitique des grains de sable des rivages des mers. »

Ce passage de M. Tyndall est très-remarquable. Mais nous demandons ce que l'imagination vient faire dans tout cela. L'existence des particules infiniment petites dans l'atmosphère n'est pas imaginée par l'esprit. Elle est conçue comme résultant nécessairement des faits observés, comme la seule induction qui rende raison de ces faits dans le système des opérations de la nature. Ces monades infiniment petites, que nous retrouvons partout dans le monde, et que Leibniz avait pressenties dans une intuition si magnifique, nous ne pouvons les comprendre qu'avec une réflexion très-profonde et très-subtile. Rien parmi les images sensibles ne saurait nous les représenter. C'est le monde des atomes et des molécules, tout spéculatif, tout intellectuel, nullement imaginaire. Nous sommes frappés de stupeur, nous avons le vertige en songeant à cet infiniment petit dont nous ne pouvons atteindre les limites, tout comme en songeant à l'infiniment grand, c'est-à-dire à l'espace sans bornes ou au temps éternel. Nous nous demandons même s'il nous sera donné un jour d'atteindre avec la raison à ces éléments premiers, à ces énergies constitutives de tout ce que nous voyons dans la nature.

M. Tyndall aborde ensuite la question de l'origine de la vie, à propos de la théorie de Darwin, qui place l'origine de la vie dans un germe primordial d'où il fait sortir toutes les formes de la vie si riches et si variées qui couvrent maintenant la surface du globe. M. Tyndall ne se déclare pas darwiniste, mais il croit qu'on ne peut pas échapper à ce dilemme : ou bien la vie existait en puissance dans la matière à l'état vitulaire et n'a pu commencer que par des germes simples, ou bien c'est un principe ajouté à la matière, à une époque plus récente, par une puissance qui a pu façonner les espèces. Et comme la seconde solution lui sourit peu, il incline à la première. On nous permettra de n'être pas du même avis et de n'incliner ni vers l'une ni vers l'autre de ces deux solutions. Touchant l'origine des êtres vivants, le plus sage et le plus sûr c'est de rester dans le doute, ou plutôt dans l'indifférence complète, rien ne pouvant nous donner une idée des conditions où le globe s'est trouvé aux époques originelles, s'il y a eu des époques originelles.

« La vie appartient-elle, dit M. Tyndall, à ce qu'on appelle la matière, ou est-elle un principe indépendant, inséré dans la matière à une époque convenable, c'est-à-dire lorsque les

conditions physiques furent devenues telles qu'elles permissent le développement de la vie? Laissez-moi poser la question avec tout le respect dû à la foi et à l'éducation dans lesquelles nous avons tous été bercés, foi et éducation, d'ailleurs, qui sont indubitablement les antécédents historiques de notre civilisation actuelle. Je le répète, laissez-moi poser la question avec respect, mais aussi la poser très-nettement et très-carrément. Nous avons les plus fortes raisons de croire que, durant une certaine période de son existence la terre n'était pas, et n'était pas apte à devenir le théâtre de la vie. Était-ce encore la période de nébulosité, ou seulement la période de fluidité, cela ne fait rien à la question; et si nous retournons à la condition de nébuleuse, c'est parce que, en réalité, toutes les probabilités sont de son côté. Notre question est celle-ci : L'énergie créatrice a-t-elle dû attendre que la matière nébuleuse se fût condensée, que la terre se fût détachée, que le feu solaire se fût assez éloigné du voisinage de la terre pour permettre à une croûte de se former autour de la planète? A-t-elle dû attendre que l'air fût isolé, que les mers se fussent formées, que l'évaporation, la condensation et la chûte de la pluie eussent commencé; que les forces érosives de l'atmosphère eussent humecté, décomposé, ramolli les rochers de manière à former la terre végétale; que les rayons du soleil fussent assez tempérés par la dispersion et par l'immensité pour devenir chimiquement capables des décompositions nécessaires au développement de la vie végétale? Après avoir attendu que les conditions propres de la vie fussent réalisées, la puissance a-t-elle alors ordonné : Que la vie soit! Ces questions définissent une hypothèse qui n'est pas sans difficultés, mais dont la dignité est démontrée par la noblesse des hommes qui l'ont soutenue.

La science moderne se croit appelée à décider entre cette hypothèse et une autre; et l'esprit public général sera lui-même appelé à prendre plus tard cette même décision. Vous pouvez cependant rester parfaitement tranquilles dans la croyance que l'hypothèse ci-dessus formulée ne sera jamais renversée, et qu'il est sûr que si elle venait jamais à céder, ce ne serait qu'après un siége prolongé. Pour gagner un nouveau territoire, les arguments modernes exigent plus de temps que les armes modernes, quoique tous deux, arguments et armes, soient maniés avec beaucoup plus de rapidité qu'autrefois. Quelles que puissent être d'ailleurs les convictions individuelles qui peuvent naître çà et là, le progrès qui doit faire accepter par l'esprit public l'hypothèse rivale de l'évolution naturelle sera lent et séculaire. Car quels sont le noyau et l'essence de cette hypothèse? Mettons-la à nu, et plaçons-nous face à face avec la notion que non-seulement les plus ignobles formes de la vie végétale ou animale, non-seulement les plus nobles formes du cheval et du lion, non-seulement le mécanisme exquis et merveilleux du corps humain, mais que l'âme humaine elle-même, l'émotion, l'intelligence, la volonté et tous leurs phénomènes, étaient jadis à l'état latent dans le grossier nuage. Sans contredit, le seul énoncé d'une semblable notion est plus qu'une réfutation! Mais l'hypothèse devra probablement aller plus loin encore. Plusieurs de ceux qui la soutiennent voudront peut-être aller jusqu'à affirmer qu'à un moment donné toute notre philosophie actuelle, notre poésie, notre science, tous nos arts, Platon, Shakspeare, Newton, Raphaël, étaient en puissance dans les feux du soleil. Nous avons soif d'apprendre quelque chose de leur origine; or, si l'hypothèse de l'évolution est exacte, ce désir insatiable lui-même doit nous être venu à travers les âges qui ont séparé le brouillard inconscient primitif de notre conscience d'aujourd'hui. Je ne crois pas qu'aucun partisan de l'hypothèse de l'Evolution puisse dire que je l'ai surfaite et surchargée en aucune manière. J'ai simplement dépouillé de tout vague, et amené devant vous sans vêtements, sans vernis aucun, les notions qui doivent la faire surgir ou tomber.

Incontestablement ces notions représentent une absurdité trop monstrueuse pour trouver place dans tout esprit sensé! Qu'il nous soit permis cependant de leur donner leur plein cours. Plaçons-nous carrément en face de l'hypothèse, et, éloignant de nos esprits toute terreur et toute irritation, regardons-la fermement avec l'œil rudement acéré de la seule intelligence. Pourquoi ces notions sont-elles absurdes, pourquoi tout esprit sain doit-il les rejeter? La loi de la Relativité, dont nous avons déjà parlé, peut ici trouver son application. Ces notions de l'Evolution sont absurdes, monstrueuses, et dignes seulement de la potence intellectuelle élevée en nous par les idées relatives à la matière, avec lesquelles nous avons été bercés lorsque nous étions jeunes. L'esprit et la matière nous ont toujours été présentés

comme formant un rude contraste ; l'un tout à fait noble, l'autre tout à fait vile. Cela est-il correct? Ces notions représentent-elles ce que le plus fort de nos maîtres spirituels appellerait le fait éternel de l'univers? Tout dépend de la réponse à cette question. Supposons qu'au lieu d'avoir présenté à nos jeunes esprits l'antithèse rappelée ci-dessus de l'esprit et de la matière, on nous eût appris à les considérer tous deux comme également dignes, comme également merveilleux, à les considérer de fait comme deux faces opposées d'un même mystère ; supposons que dans notre jeunesse on nous eût enseigné non les idées du poète Young, mais celles de Gœthe, pour qui la matière est le vêtement vivant de Dieu. Ne croyez-vous pas que dans ces circonstances si modifiées, la loi de la Relativité aurait pu avoir une issue très-différente de son issue actuelle? N'est-il pas probable que notre répugnance à l'idée d'une union primitive entre l'esprit et la matière eût alors été considérablement diminuée? En dehors de cette révolution totale des notions actuellement prévalantes, l'hypothèse de l'Evolution doit rester condamnée ; mais dans l'esprit de quelques penseurs profonds, cette révolution a déjà pris place. Ils ne dégradent aucun des membres de cette mystérieuse dualité ; mais ils relèvent l'une de son abaissement, et repoussent le divorce que l'on a voulu établir jusqu'ici entre les deux. Au fond, sinon en paroles, leur position en ce qui regarde la relation de l'esprit et de la matière, est : Ne séparons pas ce que Dieu a uni. Et pour ce qui regarde cet âge double qui s'étend de la vie inconsciente de la nébuleuse à la vie consciente de la terre, elle est, ajoutent-ils, une simple extension de cet oubli qui précède la naissance de chacun de nous.

Je vous ai conduit aux limites extrêmes de la science spéculative, bien au-delà des nébuleuses que la pensée scientifique n'a jamais osé sonder jusqu'ici, et je me suis efforcé d'établir que ce que j'avais dans la pensée devait être exprimé avec franchise. Je ne crois pas que l'hypothèse de l'Evolution puisse être rejetée avec mépris comme ridicule ; je ne pense pas qu'on puisse la dénoncer comme perverse. Il faut la traduire devant la barre d'une raison disciplinée, et là l'absoudre ou la condamner. Écoutons ceux qui la soutiennent sagement et ceux qui la combattent sagement, et soyons tolérants pour ceux, en grand nombre, qui se refusent follement à écouter les deux opinions opposées. La seule chose hors de place est le dogmatisme, de quelque côté qu'il soit. Ne craignez pas l'hypothèse de l'Evolution. Tenez-vous en sa présence dans le sentiment de la foi au triomphe final de la vérité que le vieux Gamaliel exprimait en ces termes : « Si elle est de Dieu, vous ne pourrez pas la détruire ; si elle est de l'homme, elle se dissipera d'elle-même. » Sous la vive lumière de la recherche scientifique, cette hypothèse sera certainement dissipée si elle ne possède pas un fond de vérité. Croyez-moi, son existence à l'état d'hypothèse dans un esprit est parfaitement compatible avec l'existence simultanée de toutes les vertus auxquelles on peut appliquer le nom de vertus chrétiennes. Elle ne résout pas, elle n'a pas la prétention de résoudre le mystère dernier de cet univers. Elle laisse de fait le mystère intact ; car en acceptant la nébuleuse et sa vie potentielle, la question d'où viennent-elles? restera toujours là pour nous confondre et nous effrayer. Au fond, l'hypothèse ne fait que transporter la conception de l'origine de la vie à un passé indéfiniment distant.

Ceux qui soutiennent la doctrine de l'Evolution n'ignorent en aucune manière l'incertitude de leur donnée, et ils ne font rien de plus que de lui donner un assentiment provisoire. »

L'éloquence et la science de M. Tyndall ne parviennent pas, on le voit, à tirer des renseignements que nous possédons la moindre donnée certaine sur l'origine de la vie. Il en est réduit à douter, à faire appel aux décisions de l'avenir. Eh bien, l'avenir ne décidera rien du tout. Cette question demeurera éternellement lettre close pour notre esprit. C'est un problème duquel nous ne connaissons et ne connaîtrons jamais les facteurs. Il en est d'ailleurs ainsi pour toutes les questions d'origine. Et cependant ce problème séduit encore beaucoup de savants et les empêche de se livrer à des recherches d'un intérêt plus positif et plus solide.

---

# RECHERCHE EXPÉRIMENTALE D'UNE FORCE NOUVELLE.

Par M. William Crookes (1).

Il y a un an, dans ce journal j'écrivais un article dans lequel, après avoir exprimé de la manière la plus formelle ma croyance à la production, dans certaines circonstances, de phénomènes inexplicables par toutes les lois connues de la nature, j'énumérais diverses preuves que les hommes de science étaient en droit de demander, avant d'ajouter foi à la réalité de ces phénomènes. Parmi les preuves mises en avant, je citais celles-ci : une balance très-délicatement équilibrée devra pouvoir être mise en mouvement sans action extérieure ; et l'exercice d'une puissance égale à plusieurs kilogrammètres devra pouvoir se manifester par la seule action de la pensée, dans un laboratoire où l'expérimentateur pourra peser, mesurer et mettre en jeu ses réactifs propres. J'ajoutai que je ne pouvais pas promettre de réaliser pleinement ce projet de recherches, en raison de la difficulté de rencontrer des occasions favorables, et des nombreuses illusions dont elles sont entourées ; d'autant plus que les personnes en présence desquelles ces phénomènes se produisent sont rares, et que l'occasion d'expérimenter avec des appareils disposés à l'avance, est plus rare encore.

Depuis, une occasion favorable s'étant présentée de poursuivre ces recherches, j'en ai profité avec empressement pour soumettre ces phénomènes à l'épreuve sérieuse d'expériences scientifiques ; et je suis ainsi arrivé à quelques résultats nettement définis que je me crois en droit de publier. Ces expériences semblent concluantes : elles établissent l'existence d'une force nouvelle liée avec l'organisation humaine d'une certaine manière inconnue, et que je puis convenablement appeler la force psychique.

De toutes les personnes douées d'un puissant développement de cette force psychique, et que l'on a appelés médiums, en partant d'une théorie tout autre sur son origine, la plus remarquable est M. Daniel-Dunglas Home, et c'est surtout, grâce aux occasions qui se sont offertes à moi de poursuivre mes recherches en sa présence, que je dois de pouvoir affirmer d'une manière si concluante l'existence de cette force.

Les expériences que j'ai faites ont été très-nombreuses ; mais, en raison de notre connaissance imparfaite des conditions qui favorisent ou empêchent la manifestation de cette force, comme aussi de la manière capricieuse dont elle s'exerce, et de ce fait que M. Home lui-même est sujet à une inexplicable alternative de flux et de reflux de force, il est arrivé très-rarement qu'un résultat obtenu dans une occasion ait pu être subséquemment confirmé et vérifié par les appareils spécialement combinés dans ce but.

Parmi les phénomènes remarquables qui se produisent sous l'influence de M. Home, les plus frappants, comme aussi les plus faciles à constater avec une exactitude scientifique, sont : 1° l'altération du poids des corps, et 2° la production de notes sur des instruments de musique (en général, un accordéon, en raison de son facile transport), sans intervention humaine directe, dans des conditions qui rendent impossible tout contact ou toute liaison avec le clavier. Ce ne fut qu'après avoir été témoin de ces faits une demi-douzaine de fois et les avoir discutés avec toute la critique subtile dont je suis capable que je suis resté convaincu de leur réalité objective. Toutefois, désireux de faire évanouir jusqu'à l'ombre du doute, j'ai invité plusieurs fois M. Home à venir dans ma propre demeure, où, en présence de quelques chercheurs scientifiques, je pusse soumettre les phénomènes à des expériences décisives.

La séance avait lieu le soir, dans une grande chambre éclairée au gaz. L'appareil préparé dans le but de mettre en évidence les mouvements de l'accordéon se composait d'une cage formée avec deux cercles de bois placés à la distance de 1 pied 10 pouces, de 2 pieds de diamètre, reliés entre eux par douze lattes étroites, de manière à former une sorte de tambour ouvert en haut et en bas ; autour de ce tambour on avait enroulé 50 mètres de fil de

(1) *The Quarterly Journal of science*, juillet 1871.

cuivre isolé, formant vingt-quatre tours séparés l'un de l'autre par un peu moins d'un pouce. La hauteur de cette cage était juste ce qu'elle devait être pour qu'après avoir été glissée sous la table à manger; elle fût tellement près par en haut de la table, qu'une main ne pût pas se glisser dans son intérieur, ou qu'un pied ne pût pas se glisser dans son intérieur, ou qu'un pied pût glisser par-dessous. On avait installé dans une autre chambre deux éléments de Grove dont les pôles étaient reliés aux deux extrémités du fil qui entourait la cage. L'accordéon était neuf et avait été acheté pour ces expériences chez M. Wheatstone, dans Conduit-street. M. Home ne l'avait ni vu, ni touché avant le commencement des expériences.

Dans une autre partie de la chambre on avait dressé l'appareil destiné à constater et à mesurer l'altération produite dans le poids d'un corps. Il consistait dans une plaque d'acajou de 36 pouces de long, de 9 pouces 1/2 de large et d'un pouce d'épaisseur. Aux deux extrémités, à la plaque d'acajou, on avait fixé par des vis des tasseaux d'acajou d'un pouce et demi de large, de manière à former pied, aux deux extrémités de la plaque. L'un des pieds portait sur une table très-solide, tandis que l'autre était supporté par un ressort de balance suspendu à un trépied aussi très-solide. La balance était pourvue d'un mécanisme agissant automatiquement, de manière à enregistrer le maximum de qoids indiqué par l'aiguille. L'appareil était ajusté de telle sorte que la plaque d'acajou était horizontale, son pied reposant à plat sur son support ; dans cette position, son poids était de 3 livres, indiqué par l'aiguille de la balance.

Avant que M. Home entrât dans la chambre, l'appareil avait été mis en position ; et il s'assit sans avoir ni demandé, ni reçu aucune explication quelconque. Il est bon peut-être d'ajouter que, dans le but de prévenir quelques objections critiques qui seraient probablement faites, j'étais allé voir M. Home dans son appartement. Lorsque j'y fus, il me dit qu'ayant quelques changements à faire à sa toilette, il me priait de continuer notre conversation dans sa chambre à coucher. Je fus ainsi à même de m'assurer positivement qu'il ne portait en secret sur sa personne ni machine, ni appareils, ni artifices d'aucune sorte.

Les chercheurs présents à cette épreuve sacrée étaient : un physicien éminent, tenant un rang élevé dans la Société royale, et que j'appellerai le docteur A. B.; un docteur en droit très-connu que j'appellerai C. D.; mon frère, et mon préparateur de chimie.

C'est un triste argument en faveur de la liberté, d'opinions tant vantée parmi les hommes de science, qu'ils se soient longtemps refusés à se prêter à des recherches scientifiques ayant

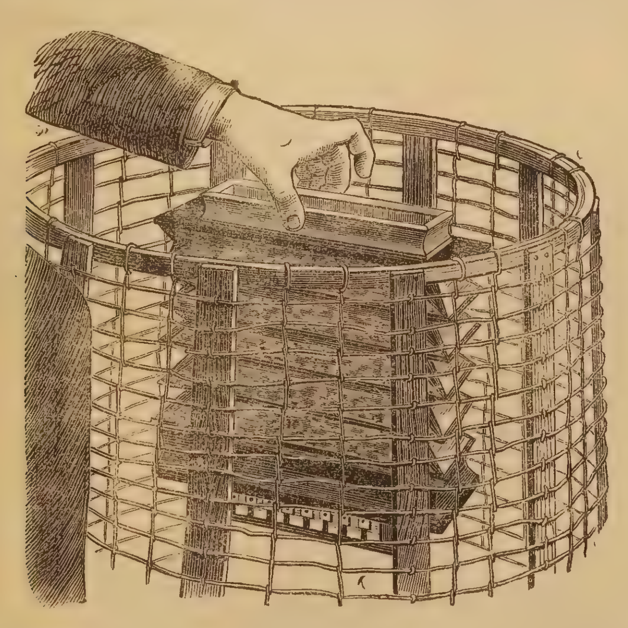


pour objet l'existence et la nature de faits attestés par tant de témoins compétents et croyables, et qu'ils étaient simplement invités à examiner, où et quand il leur plairait. Pour ma

part, j'attache trop de valeur à la poursuite de la vérité et à la découverte d'un nouveau fait naturel pour me refuser à l'examiner, sous prétexte qu'il est en opposition avec les idées reçues; mais comme je ne suis nullement en droit d'exiger que les autres aient la même bonne volonté, je m'abstiens de nommer mes amis sans leur permission; nous verrons plus bas qu'ils se sont nommés eux-mêmes.

M. Home s'assit sur une chaise basse sans dossier, à côté de la table ; tout près et en face de lui était, sous la table, la cage décrite plus haut. Il avait les deux jambes l'une d'un côté, l'autre de l'autre côté de la cage. Je m'assis très-près de lui, à sa gauche; un autre observateur s'assit de l'autre côté, à sa droite. Le reste de la compagnie resta assis d'une manière convenable tout autour de la table pendant la plus grande partie de la soirée; surtout lorsqu'il se produisait quelques faits importants, les observateurs placés à côté de M. Home tenaient respectivement leurs pieds sur les siens, de manière à saisir leurs plus petits mouvements.

La température de la chambre oscillait entre 28 et 10 degrés. M. Home prit l'accordéon entre son pouce et le doigt du milieu de l'une de ses mains, par l'extrémité et opposée au clavier, pour éviter toute répétition; j'appellerai cette manière de saisir et de tenir l'accordéon, la *manière ordinaire;* il avait rendu libre à l'avance le clavier de la base. La cage ayant été retirée de dessous la table, juste assez pour que l'on pût y faire entrer l'accordéon avec son clavier en bas, on la repoussa sous la table, autant que le bras de M. Home pouvait le permettre, mais sans retirer sa main de celle des personnes situées près de lui. Tout aussitôt les observateurs placés aux deux côtés de M. Home virent l'accordéon onduler d'une manière très-curieuse ; il commença ensuite à rendre des sons, et finalement plusieurs notes furent émises successivement. Pendant que cela avait lieu, mon préparateur se glissait sous la table, et nous affirmait que l'accordéon se dilatait et se contractait tour à tour ; il voyait en même temps que la main par laquelle M. Home le tenait était tout à fait immobile, tandis que l'autre main reposait sur la table ; alors ceux qui étaient aux côtés de M. Home virent l'accordéon se mouvoir, osciller, et tourner tout autour de la cage, en même temps qu'il rendait des sons. Le docteur A. B. regarda à son tour sous la table, et dit que la main de M. Home était tout à fait immobile, tandis que l'accordéon rendait des sons distincts.

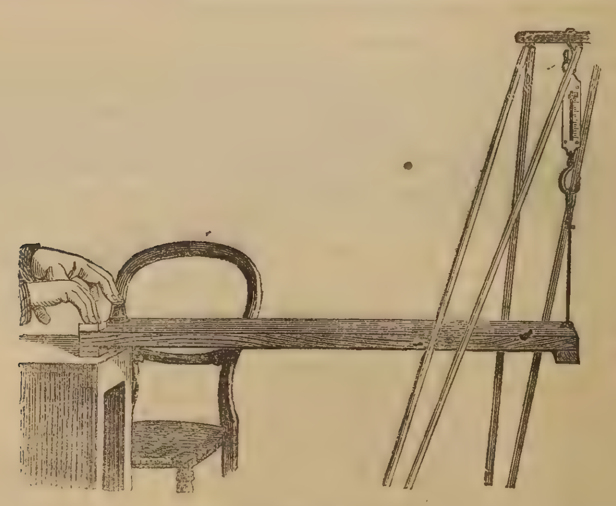


M. Home tenant toujours l'accordéon à la manière ordinaire dans la cage, ses pieds maintenus par les pieds placés près des siens, son autre main reposant sur la table, nous entendîmes successivement plusieurs notes distinctes et séparées de manière à jouer un air mélodique.

Comme un semblable résultat ne pouvait se produire qu'à la condition que les diverses touches de l'instrument fussent abaissées dans une succession harmonique, il fut considéré par les personnes présentes comme une expérience décisive (*experimentum crucis*). Mais ce qui suit fut bien plus frappant encore; car M. Home laissa alors l'accordéon à lui-même, retirant entièrement sa main de la cage et la plaça dans la main d'une personne assise près de lui; ce qui n'empêcha pas l'instrument de continuer à jouer quoique personne ne le touchât.

J'eus alors le désir d'essayer quel serait l'effet du passage du courant électrique dans le fil isolé de la cage; et, sur ma demande, mon préparateur établit la liaison de leurs extrémités avec les pôles des deux éléments de Grove. M. Home tenant alors l'instrument de sa main au sein de la cage, de la même manière qu'auparavant, l'accordéon commença immédiatement à rendre des sons, et à se mouvoir vigoureusement. Mais que le courant électrique circulant autour de la cage aidât ou n'aidât point à la manifestation de la force exercée à l'intérieur, il est impossible de le dire. L'accordéon ayant été de nouveau laissé à lui-même, sans aucun contact de la main de M. Home, qu'il avait entièrement retirée, moi et deux des autres personnes présentes nous vîmes non-seulement la main retirée, mais aussi l'accordéon flottant dans l'air au sein de la cage sans support visible; cette expérience fut répétée une seconde fois, après un court intervalle. M. Home alors insère de nouveau sa main dans la cage et tient l'accordéon à la manière ordinaire. Celui-ci commence alors à jouer d'abord des accords séparés, puis des gammes, et enfin une mélodie connue, douce et plaintive, qu'il exécuta parfaitement et d'une manière magistrale. Pendant que cet air était joué, je saisis le bras de M. Home au-dessous de l'épaule et je fis descendre doucement ma main le long de son bras, jusqu'à ce qu'elle touchât l'accordéon. Pas un de ses muscles n'était en mouvement. Son autre main était sur la table, visible à tous, et ses pieds étaient sous les pieds des personnes assises à côté de lui.

Après avoir obtenu un résultat si frappant des expériences faites avec l'accordéon dans la cage, nous passâmes à l'appareil des balances déjà décrit. M. Home plaça légèrement le bout



de ses doigts sur l'extrémité de la plaque d'acajou, pendant que la table reposait sur le support; le docteur A. B. et moi, assis de ses deux côtés, nous étions attentifs à l'effet qui allait se produire. Presque immédiatement, nous vîmes l'aiguille de la balance descendre. Après quelques secondes, elle s'éleva de nouveau; ce mouvement se répéta plusieurs fois, comme s'il était l'effet des ondes successives de la force physique; l'extrémité libre de la table oscillait lentement de haut en bas et de bas en haut pendant ce même temps.

M. Home, alors, de son propre mouvement, prit une clochette et une petite boîte de cartes à jouer, qui se trouvait près de lui, sous sa main, pour nous prouver, comme il le dit, qu'il n'exerçait aucune pression de bas en haut. L'oscillation lente du ressort de la balance devint plus marquée, et le docteur A. B., qui surveillait l'aiguille de la balance, nous dit qu'elle

marquait 6 livres 1/2; le poids normal du bord de la table ainsi suspendu étant de 3 livres, l'impulsion additionnelle vers le bas était, par conséquent, de 3 livres 1/2. En regardant immédiatement l'enregistreur automatique, nous constatâmes que l'aiguille était descendue une fois à 9 livres, indiquant ainsi une impulsion maximum de 6 livres.

Dans le but de voir s'il était possible de produire un grand effet sur le ressort de la balance par une pression exercée au point où M. Home avait placé ses doigts, j'arrêtai la table. Je montai, un pied en l'air, sur l'extrémité de la plaque d'acajou, et je me tins ainsi, pressant fortement le bord de la plaque. Le docteur A. B., qui observait alors l'index de la balance, nous dit que le poids entier de mon corps (140 livres), ainsi appliqué, ne faisait descendre l'index que de 1 livre 1/2 à 2 livres, lorsque je mouvais le pied haut et bas. M. Home était assis sur une chaise basse, sans appui, et ne pouvait pas par conséquent, eût-il essayé de le faire, exercer aucune influence matérielle sur ces résultats.

J'ai à peine besoin d'ajouter que ses pieds et ses mains étaient surveillées de près par toutes les personnes présentes. Cette expérience me paraît, s'il est possible, plus frappante encore que celle de l'accordéon. Le bord de la table était parfaitement horizontal; on avait particulièrement constaté que les doigts de M. Home ne s'étaient jamais avancés de plus de 1 pouce 1/2 au delà de l'extrémité de la table, et ne dépassa pas une marque que j'avais faite au pinceau, d'accord avec le docteur A. B. Cela posé, le tasseau en bois étant haut de 1 pouce 1/2, et reposant à plat sur la table, il devenait évident qu'aucune pression exercée dans cet espace de 1 pouce 1/2 n'aurait pu produire aucune action sur la balance. En outre, il est non moins évident que, si le bord le plus rapproché de la main de M. Home était descendu, la table aurait tourné autour du bord le plus éloigné de son pied, comme un levier. L'arrangement était, par conséquent, celui d'une balançoire longue de 36 pouces, le point d'appui étant à 1 pouce d'une extrémité; si, par conséquent, on avait exercé une pression vers le bas, cette pression aurait été en opposition avec la force qui faisait descendre l'autre extrémité de la table.

J'ai fait mon récit des faits, simple et sans artifices, d'après des notes nombreuses prises au moment où ils se produisaient et mises au net immédiatement après. En réalité, ce serait aller contre le but que je veux atteindre, celui de provoquer l'étude scientifique de ces phénomènes, que d'exagérer les faits quelque peu que ce soit. J'avoue que je suis surpris et peiné de la timidité ou de l'apathie que les savants témoignent pour cet ordre de phénomènes. Il y a quelque temps, lorsque l'occasion favorable d'examiner ces questions se présenta à moi pour la première fois, j'implorai la coopération de quelques-uns de mes savants amis, mais je m'aperçus bientôt qu'il ne pouvait pas être question de former une commission scientifique pour des recherches de ce genre, et je dus prendre le parti de me contenter de mes propres efforts, me réservant d'invoquer de temps en temps le concours des quelques amis savants ou instruits qui voudraient bien s'unir à moi. Je sens toujours, cependant, qu'il serait beaucoup mieux de constituer une commission d'hommes connus consentant à se mettre en rapport avec M. Home ouvertement et sans biais aucun, et je serais très-heureux d'encourager sa formation ; mais les difficultés à vaincre dans cette voie seront toujours très-grandes.

Il y a quelques mois, à Saint-Pétersbourg, une commission de ce genre se mit en rapport avec M. Home, elle ne se réunit qu'une fois, le résultat des expériences fut négatif, et forte de ce seul essai négatif, elle publia un rapport complétement défavorable à M. Home. L'explication de cet échec, et c'est en réalité le seul grief qu'ils lui aient reproché, me semble tout à fait simple. Quelle que soit la nature de la puissance exercée par M. Home, elle est très-variable, et quelquefois totalement absente. Il est évident que l'expérience russe se fit à un moment où cette force était un minimum. La même chose arriva souvent pendant mes propres expériences. Un jour qu'un groupe de savants se réunit chez moi autour de M. Home, les résultats furent tout aussi négatifs que ceux de Saint-Pétersbourg. Mais, au lieu de renoncer à nos recherches, nous répétâmes patiemment l'expérience une seconde, une troisième fois, et les résultats alors furent positifs.

Nous ne sommes pas arrivés à nos conclusions précipitamment et sans preuves suffisantes. Quoique l'espace ne me permette de donner les détails que d'une seule séance, il doit être clairement compris que j'ai continué mes expériences assez souvent, dans ces derniers temps,

et toujours avec les mêmes résultats. La réunion, dans les circonstances que j'ai décrites, avait pour but de confirmer les observations déjà recueillies, par le contrôle d'expériences décisives, faites avec des appareils disposés avec soin et en présence de témoins irréprochables.

Quant à la cause de ces phénomènes, à la nature de la force à laquelle, pour éviter toute périphrase, je me suis hasardé de donner le nom de *force psychique*, et aux rapports existants entre cette force et les autres forces de la nature, il serait mal de hasarder la plus vague hypothèse. En réalité, dans des recherches qui dépendent aussi intimement de circonstances physiologiques et psychologiques rares, le devoir du chercheur est de s'abstenir complétement de former des théories, aussi longtemps qu'il n'a pas réuni un nombre de faits suffisants pour donner à ses raisonnements une base substantielle. En présence de phénomènes étranges encore inexplorés et inexpliqués, se suivant l'un l'autre dans une succession rapide, j'avoue qu'il est difficile d'éviter de les revêtir d'un langage à sensation. Mais, pour aboutir, une recherche de ce genre doit être entreprise par le philosophe qui s'y livre sans préjugé et sans parti pris. Il doit bannir loin de lui toute idée romantique ou superstitieuse, et, dans chacun des pas de son investigation, il doit être guidé par une intelligence aussi froide, aussi peu passionnée que les instruments dont il se sert. Dès qu'il est convaincu qu'il est sur la voie d'une vérité nouvelle, cette simple conviction doit l'animer à la poursuivre, sans regarder si les faits qui se produisent sous ses yeux sont naturellement possibles ou impossibles. » W. Crookes.

Depuis que cet article est imprimé, M. Crookes a reçu deux lettres qui révèlent les noms de ses co-témoins. Le docteur A. B. est M. le docteur ès-sciences, Williams Huggins, physicien et astronome célèbre, bien connu des lecteurs des *Mondes;* le docteur C. D. est M. le docteur en droit Edward-William Cox. Tous deux se sont empressés de reconnaître que M. Crookes a fidèlement décrit les faits dont ils ont été témoins, et que les expériences méritent d'être continuées. M. Huggins demande qu'il soit bien entendu qu'il n'exprime aucune opinion sur la cause des phénomènes qui se sont produits sous ses yeux. M. Cox admet pleinement l'existence d'une force, procédant directement ou du moins dépendant de l'organisme humain, laquelle, comme les autres forces de la nature, est complétement du domaine des recherches scientifiques. Il ajoute que la conclusion de M. Crookes est celle à laquelle est arrivée, après quarante séances d'expériences et d'épreuves, la commission nommée par la *Société dialectique*.

J'ai traduit fidèlement, dit l'abbé Moigno, au journal duquel nous empruntons cet article, et je pourrais me dispenser d'exprimer mon opinion ; mais je n'hésite pas à dire que je ne suis pas convaincu. Tant que M. Home et quelques autres personnages très-rares seront seuls à déployer la force nouvelle, il faudra, je crois, suspendre son jugement. Le caractère essentiel des forces physiques de la nature est qu'elles s'exercent constamment et régulièrement dans les mêmes circonstances physiques. Je sais très-bien que certains phénomènes de la physique ordinaire sont variables dans leur manifestation ; que les expériences d'électricité, par exemple, échouent complétement dans une atmosphère humide ; mais toujours les causes de l'échec momentané sont sous la puissance de l'expérimentateur, et celui-ci peut les écarter. M. Crookes me permettra-t-il aussi de lui dire que les juges naturels de ces sortes de phénomènes ne sont pas les physiciens ou les savants. Pour être pleinement rassuré, j'aurais besoin que les tours de force de M. Home fussent contrôlés par des prestidigitateurs habiles, comme Robert Houdin ; car enfin, M. Home est lui-même un prestidigitateur, et ses moyens d'action peuvent échapper à tous autres qu'à l'œil perçant et exercé de ses pairs. Il faudra donc que M. Crookes invoque l'assistance des hommes du métier. M. E.-W. Cox a déjà découvert que la force psychique s'exerçait par des pulsations ou tremblements successifs, et non par une pression continue ; que le doigt indicateur de M. Home s'élevait et retombait sans cesse pendant toute l'expérience, etc. Londres a ses Robert-Houdin. Que notre savant confrère fasse appel à leur concours, et il aura fait faire un grand pas à la question qui le préoccupe. Jusque-là, qu'il suspende son jugement.

Les réflexions de l'abbé Moigno sont on ne peut plus justes. Nous y ajouterons, *si nous les recevons*, les réflexions d'une personne bien connue de nos lecteurs et qui s'est trouvée près de six mois dans l'intimité de M. Home, cherchant à comprendre les phénomènes étranges dont il était témoin très-souvent.

Dr Q.

---

# QUELQUES NOTES SUR L'EXPOSITION MARITIME DE NAPLES.

Par M. A. Jouglet.

Au milieu des sanglants événements qui viennent de se passer en France, les luttes pacifiques de la science et de l'industrie ont passé inaperçues. Je m'étais bien proposé de visiter, à Naples, l'exposition maritime, qui avait été si habilement organisée par le gouvernement italien; il a fallu faire autre chose. Mais je vais essayer, d'après des indications qui m'ont été remises par un de mes collègues, ingénieur compétent, de résumer brièvement les détails les plus saillants de cette lutte d'émulation fraternelle et bienfaisante.

L'attention des mécaniciens s'est portée tout particulièrement sur un jeune homme qui compte trente ans à peine; hier, c'était encore un simple ouvrier à bord d'un des navires de guerre de la marine italienne; aujourd'hui, c'est un inventeur qui promet beaucoup. Ainsi commencent les hommes doués de puissantes facultés.

Cet homme, médaillé par le jury, décoré par le gouvernement (ce qui, d'ailleurs, ne serait pas un brevet de capacité), félicité du matin au soir par des gens compétents ou ignorants, comblé de gloire enfin, cet heureux homme s'appelle Esposito; il a inventé et construit un instrument que l'on appelle *nausismographe*.

Qu'est-ce que cela? Le mot est baroque, l'outil ne l'est pas. En deux mots, on en comprendra l'importance. Le nausismographe est un livre de loch automatique, qui décrit inexorablement la route suivie par le navire dans ses déviations les plus insensibles en apparence, le degré de vitesse, et enfin l'intensité du roulis et du tangage. C'est bien, comme on le voit, un indicateur complet de tout ce qui a rapport à la marche du navire.

On a déjà imaginé, en France, des appareils de ce genre; mais ils sont généralement incomplets; un Anglais a essayé d'être plus heureux, mais son outil est très-compliqué. Le principe sur lequel sont fondés des engins de cette nature est connu, on l'a appliqué fort heureusement à la construction de mécanismes ingénieux; il existe, notamment dans les ateliers des Compagnies de chemins de fer, un appareil qui donne des indications très-précises pour la marche des convois.

Je serai sobre de détails; toutefois, je donnerai quelques explications moins générales, qui pourront avoir de l'intérêt pour les armateurs et les marins, sans parler des Compagnies d'assurances sérieusement intéressées dans cette question.

L'appareil de M. Esposito, que j'ai sous les yeux, indique, pour dix tours de l'hélice ou de la roue motrice, la position de la boussole, et, par suite, la direction de la marche. Suivant la position d'une raie tracée au crayon sur une bande de papier, on voit, à un moment donné, la vitesse du navire, ses temps d'arrêt, ses mouvements de recul. Pour la marche en arrière, la couleur de la raie au crayon change automatiquement. Sur une autre bande de papier, on aperçoit l'amplitude du roulis et du tangage qui se dessinent avec des traits noirs et bleus; ils se présentent sous la forme d'arcs de corde plus ou moins prolongés, suivant l'état de la mer.

La boussole est composée d'une barre aimantée fortement, qui entraîne dans ses oscillations une petite tige d'acier placée au-dessous d'elle et aimantée également. L'ensemble de ces deux aimants forme, par conséquent, un système astatique; mais la prépondérance de la barre aimantée du haut fait qu'elle se dirige toujours vers le nord magnétique.

La tige d'acier inférieurement placée porte, à son extrémité, un petit stylet pointu qui est chargé de pénétrer dans le papier et d'y marquer la position de la boussole. Pour cet effet, la bande de papier chemine au-dessous des deux aiguilles, et, après dix tours de l'hélice ou des roues du navire, un petit excentrique soulève cette bande de telle sorte que le papier vient de lui-même se piquer contre le stylet et recevoir l'empreinte de l'index.

L'appareil qui concerne la vitesse du navire consiste en un régulateur pouvant s'élever ou s'abaisser, suivant la rapidité de la rotation. On dispose ce régulateur de telle façon que, la machine marchant en pleine pression, le crayon qui suit le régulateur trace sa marque sur

une certaine ligne du papier; pour une vitesse moindre, le trait marqué s'écartera suivant le régulateur et passera par une série de positions successives correspondant à la force de la marche dn navire pendant le temps de l'expérience.

Outre tous les mérites de cet appareil, il y aura donc encore un autre avantage très-précieux, puisque l'on possède un moyen de contrôler la quantité de combustible qui aura pu être employée pendant une traversée. Et je vous réponds bien de l'honnêteté de ce contrôleur.

Le tangage et le roulis se marquent automatiquement par le jeu de deux contre-poids qui oscillent autour de deux axes perpendiculaires l'un à l'autre; l'un des axes est parallèle à l'axe longitudinal du navire, le contre-poids qui oscille autour de cet axe indique le roulis; l'autre marque le tangage. Ces contre-poids sont suffisamment lourds pour que leur tige de suspension reste constamment verticale.

Le nausismographe est également applicable aux bâtiments à voiles. Pour ceux-ci, l'appareil est construit sur les mêmes principes que pour les navires à vapeur; il indique sur la même feuille de papier la courbe de la route, les évolutions exécutées, le tangage et le roulis. Le moteur, qui, dans l'un des cas, est la machine même du bâtiment, est, dans l'autre, un simple mouvement d'horlogerie.

Le modèle exposé par M. Esposito a satisfait les plus exigeants; par sa précision, il a excité l'admiration des plus experts. C'est en 1866 que l'inventeur conçut la première idée de son appareil, après plus de trois ans de recherches: heureusement pour lui, M. Esposito n'a pas eu à savourer les amers déboires auxquels doivent s'attendre les hommes du progrès. Et c'est un fait bien rare que de voir s'incliner immédiatement devant une innovation les jurys et les commissions. Ce n'est pas l'habitude en France. Du reste, M. Esposito a été dignement récompensé; des commissions, des officiers, des mécaniciens, ont tour à tour apporté, après onze mois d'essais, leur témoignage concluant par la plus complète approbation. L'amiral anglais Yelverton, le commodore Cooper-Rey, le commodore amissiain Madison Mullany, l'amiral russe Likhatchof, et d'autres encore, ont affirmé que l'appareil satisfaisait à toutes les conditions requises de sensibilité, de précision et de solidité. Il n'y a pas jusqu'au père Secchi, mécanicien très-compétent, qui n'ait tenu à joindre ses hommages à ceux des hérétiques, des schismatiques et des mécréants. Parlez-moi des sciences mathématiques pour produire l'accord entre des hommes venus de points opposés.

Les malheurs qui se sont abattus sur la France n'ont pas permis à nos inventeurs de disputer la palme à M. Esposito. La France devait avoir plus de deux cents exposants à Naples; cinquante-quatre d'entre eux seulement ont pu envoyer leurs produits; encore, les objels exposés ne sont-ils parvenus qu'à grand peine.

Dans une Exposition spécialement maritime, le principal exposant français devait être la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée. Cette Compagnie a envoyé, en effet, quarante-cinq articles, dont cinq modèles de navires, dix-huit plans, un dessin, vingt photographies, et, hélas! un canon de sept, en bronze, se chargeant par la culasse, du système Broodwel, monté sur son affût en tôle.

Des cinq modèles, celui de la frégate italienne, *Regina Maria Pia*, est un vrai bijou; c'est si bien un bijou qu'on l'a mis sous verre, comme Charles-Quint aurait voulu pouvoir le faire pour le campanile de Giotto, à Florence. L'original dont ce bijou donne la réduction est une frégate construite en 1864 pour la marine royale italienne, dans les chantiers de la Compagnie. La *Maria Pia*, armée d'un éperon, porte dix-huit pièces de 40 et 6 pièces de 80. La cuirasse s'étend sur toute la longueur du navire et s'élève à 2 mètres au-dessus de la flottaison; mais, dans la partie centrale, c'est-à-dire dans tout l'espace occupé par l'artillerie; le blindage remonte jusqu'au pont supérieur et forme ainsi un réduit à l'abri des feux extérieurs; ce réduit est fermé à l'avant et à l'arrière par les cloisons blindées, percées de portes communiquant avec les extrémites du navire et défendues elles-mêmes par deux plaques de cuirasse mobiles. La machine, les chaudières, les soutes à munitions et les passages des poudres placées dans le réduit central sont donc entièrement protégées. Sur le pont et à l'arrière se trouve un réduit blindé destiné au commandant pendant l'action. Au-dessus est la roue de route; celle de combat est placée dans la batterie et protégée par la cloison cuirassée de l'arrière. La machine à vapeur développe une force de 700 chevaux; l'hélice est en

fonte, à quatre ailes ; la vitesse, aux essais, a été de 13 nœuds 13. La *Maria Pia* a été construite en seize mois, en même temps qu'une frégate, sa jumelle, *San-Marino*, destinée aussi à la marine italienne.

Après ce morceau capital, qui méritait au moins une description sommaire, il faut encore nommer d'autres modèles exposés par la Compagnie des forges et chantiers. Un navire marchand, *Henri IV*, a été construit en 1870 pour MM. Quesnel et Comp., armateurs au Havre: il a une forte voilure et un moteur à vapeur de 150 chevaux; il a été construit surtout en vue de l'émigration, qui verse tant de pauvres gens des bords ravagés de notre vieille et inclémente Europe aux rivages américains où les appelle l'illusion. En effet, l'entre-pont de ce navire peut recevoir trois cents passagers de troisième classe, au moyen de couchettes mobiles, qui sont très-rapidement mises en place, suivant les besoins, et permettent de laisser l'emplacement libre, en totalité ou en partie, pour y loger des marchandises légères et encombrantes. Cet aménagement est très-ingénieusement entendu. En outre, la machine consomme seulement 1 kilogramme de charbon par cheval et par heure; cette faible consommation rend pratique l'application de la vapeur aux navires de commerce qui doivent faire de longues traversées. La chambre de la machine contient, après l'appareil moteur, une chaudière spéciale desservant les treuils des écoutilles, et un appareil distillateur pouvant fournir 3,500 litres d'eau pendant vingt-quatre heures.

Une ville flottante, *France*, est un paquebot à vapeur en fer, construit ponr la Société des transports maritimes à vapeur; ce bâtiment est destiné à un service régulier de passagers et de marchandises. En pleine charge, il déplace 4,890 tonneaux; ses soutes contiennent 450,000 kilogrammes de charbon, et sa cale porte 1,383,000 kilogrammes de marchandises. En outre, ses aménagements sont disposés pour recevoir 36 passagers de première classe, 156 de deuxième classe, 862 de troisième classe.

Le *Jacques Cartier*, construit pour des armateurs de Toulon, est un navire en fer et à voiles, de proportions plus modestes. Quatre sabords disposés à l'avant permettent d'embarquer facilement de longues pièces de bois.

Un dernier modèle, *Bluche*, navire en fer et à voiles, a été construit en 1870 pour MM. Ravot et Coupery, armateurs au Havre; il porte 700,000 kilogrammes de marchandises, est gréé à trois-mâts et barque, avec les bas-mâts et le beaupré en tôle de fer, les huniers doubles, les basses vergues et les quatre vergues de hunes en tôle d'acier.

Les plans exposés par la Compagnie des forges et chantiers sont d'une irréprochable perfection de dessin ; un bon point, en passant, à l'artiste. Il est regrettable qu'on ne puisse pas les mettre sous les yeux du lecteur, pas plus que les remarquables photographies des gigantesques appareils de dragage construits par la Compagnie pour le percement de l'isthme de Suez. Heureux temps que ces jours, encore si près de nous, où les noms d'Alexandrie, d'Ismaïlia, de Suez, étaient sur toutes les lèvres, où nos cœurs s'ouvraient aux promesses des bienfaisants travaux de la paix!

En somme, la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée a dignement soutenu l'honneur de la France; le grand jury lui a accordé deux médailles d'or de première classe, l'une pour le groupe des constructions navales, l'autre pour le groupe des machines. La pièce d'artillerie est arrivée trop tard pour pouvoir être examinée.

Un exposant plus modeste, M. Corradi, a fait connaître un treuil à vapeur de son invention. Cette machine a l'incomparable mérite d'une simplicité très-grande de mécanisme, qui en rend la manœuvre extrêmement facile et fait qu'elle ne se disloque jamais; pour un engin qui est souvent entre des mains inexpérimentées, cet avantage est tout à fait de premier ordre. Joignez à cela une très-grande modicité de prix, conséquence de la simplicité du mécanisme, le volume très-restreint du treuil qui, par suite, est peu encombrant, et enfin la grande force qu'il développe, et vous aurez peine à comprendre que le jury n'ait accordé à M. Corradi qu'une médaille d'argent de deuxième classe. En France, le ministre de la marine a mieux apprécié les mérites de l'engin. C'est un outil excellent en tous points.

Géographiquement, l'exposition de zinc, et en zinc de la Société de la Vieille-Montagne, aurait dû figurer dans le compartiment belge; mais, comme le siége de la Société se trouve à Paris, le drapeau français pavoise ces produits d'un autre genre, sous un kiosque en zinc

estampé, peint au silicate de potasse, de manière à imiter une pierre jaunâtre, sont placés les articles variés qui forment cette exposition. Le kiosque lui-même est un échantillon de bon goût, par l'élégance de ses colonnettes cannelées et le dessin gracieux des balustres du soubassement. Tout cela a valu à la Société une médaille d'or de deuxiéme classe. N'est-elle pas déjà assez riche?

On se souvient peut-être de la description saisissante du manoir de Corbus, où Mme Mahand, marquise de Lusace, fut sauvée par Eviradnus des piéges du kayser Sigismond et du Polonais Ladislas.

> Au fond, la table éclate avec la brusquerie
> D'une clarté heurtant des blocs d'orfévrerie.

Rien ne décrit mieux que ces deux vers de Victor Hugo l'effet produit par l'exposition de MM. Christofle, les artistes élégants. Dans les jours sombres que l'on a traversés, quand ce nom magique de Paris ne rappelait qu'un affreux cauchemar d'incendie et de massacres, ces merveilles semblaient comme une protestation du génie artistique et industriel de la France. Est-ce de l'art? Est-ce de l'industrie? Où tracera-t-on la limite? Tant l'union est étroite et indissoluble! Tant l'industrie a su se faire petite! Tant l'art le plus exquis a su condescendre à se mésallier avec l'industrie!

On comprend, du reste, qu'il ne s'agit pas ici de couverts et de salières, mais de ces pièces émérites dont on oublie l'emploi usuel pour n'en considérer que le dessin correct, le goût irréprochable, la grâce parfaite. Heureux et bienfaisant notre âge, quoi qu'on en dise, quoiqu'il n'y paraisse que trop malheureusement aux jours présents! Cellini, autrefois, ne se laissait aborder que par les grands seigneurs ; Christofle, aujourd'hui, se fait tout à tous, et le plus humble bourgeois, s'il a l'amour du beau et quelques sous dans son escarcelle, peut embellir sa maison et réjouir sa vue de ces magnificences que le bon temps réservait jadis aux puissants de la terre.

On connaît suffisamment ce qui se fait dans le magnifique établissement de MM. Christofle; cela dispense d'une description. Il suffira de noter un article nouveau, un seau à rafraîchir les boissons, ingénieuse invention de M. Schœfer, dont MM. Christofle ont fait une jolie pièce d'orfévrerie. L'exposition des illustres fabricants de la rue de Bondy a obtenu une médaille d'or de deuxième classe ; le jury aurait voulu accorder nne récompense plus haute, mais il s'était imposé pour règle, d'ailleurs tout à fait justifiée, de réserver les distinctions supérieures dont il pouvait disposer aux articles strictement marins. M. P. Christofle a dû recevoir une croix d'Italie; ce qui augmente joliment l'avalanche de médailles qui tombe perpétuellement sur ces favoris de la fortune.

C'est pour le même motif que de remarquables tapis exposés par M. Vaysson ont valu seulement à l'habile industriel une médaille d'or de deuxième classe. Détail particulier : fondée en 1667, par lettres patentes de Louis XIV, la fabrique d'Abbeville a servi de type à l'établissement de toutes les autres manufactures de tapis qui ont été créées en France, même aux Gobelins.

Chose étrange! il s'agissait d'une exposition maritime, d'une exposition qui devait sentir l'eau, et voilà que des mastroquets ont apporté du vin!

Dans le groupe des objets de consommation on trouve encore une mention honorable à MM. Stable et Comp., pour de l'huile de bouche, et, sur la limite, entre ce groupe et celui des machines, une médaille de bronze à la machine de M. Gobay, pour l'aiguisage au diamant des meules de moulins; c'est une récompense bien mesquine pour une invention utile appliquée au premier besoin de l'homme: en 1867, à Paris, et en 1869, à Leipzig, on fut plus généreux.

M. Galante a obtenu une médaille d'argent de deuxième classe pour des seringues; une pareille récompense a été accordée pour un objet différent, du charbon, à MM. Lhuillier et Comp. Que viennent faire les canules et les bûches dans une exposition de ce genre?

Je ferais bien la même observation à d'autres exposants; mais il faut épargner de braves gens qui ont voulu faire pour le mieux. M. Desfeux a reçu une médaille de bronze pour du carton-cuir; M. Delettres a été récompensé de la même manière pour ses cosmétiques, ainsi que M. Letourneur, qui exposait du biscuit de mer. On n'a pas non plus oublié M. Blot, qui

avait apporté de charmantes statuettes en terre cuite, représentant des pêcheurs de la Manche et... des pêcheuses de la Manche..., jeunes, vieux, hommes, femmes, debout, assis ou couchés, mais toujours pêcheurs de la Manche. C'est joli, mais monotone, voilà tout. En vérité, on préfère l'appareil de Rommetin, qui promet de nous délivrer des mouches et autres parasites ailés. Ah! béni sois-tu, mortel généreux et bienfaisant! La mention honorable qui t'a été accordée n'est rien auprès des bénédictions qui t'attendent en ce monde, sans parler de l'autre, qui n'est pas de mon ressort! M. Plailly a envoyé de la soie, du coton, du fil, des aiguilles, pour coudre les gants qui se fabriquent en abondance à Naples; on lui a donné une mention honorable: une feuille de papier. Et M. Plailly est content.

Enfin, dans la section scientifique de l'exposition française, le jury a accordé une médaille d'argent de deuxième classe à M. Caumont, pour son ouvrage: *Dictionnaire universel de droit maritime, au point de vue commercial, administratif et pénal*, ce qui prouve que les avocats ne sont pas encore mal vus; une médaille d'argent de deuxième classe à M. Bilbaut, qui a envoyé deux bouquins très-communs : *Le canal de Suez et les intérêts internationaux*, et *La Cochinchine française et le royaume de Cambodge.* On n'a donné qu'une mention honorable à M. de Mortillet, pour son remarquable ouvrage : *Origine de la navigation et de la pêche.* Avouez que le jury n'a pas été généreux; le savant paléontologiste méritait mieux que cela, messieurs du jury; mais le proverbe ne ment pas :

*Habent sua fata libelli.*

---

# UN NOUVEL AGENT MÉCANIQUE.

## Un jet de sable.

Si les ingénieurs ont, de tous temps, porté leur attention sur des moyens expédits et économiques de couper ou tailler des substances dures, telles que la pierre, le verre ou les métaux, il est aujourd'hui plus important que jamais de faire des perfectionnements dans cette voie, alors que le prix de la main-d'œuvre augmente dans une progression si rapide. La découverte et l'application du carbone opaque cristallisé, moins cher que le diamant transparent, et peut-être aussi durable que lui, a fait faire un grand pas dans cette direction. Mais en ce moment, M. B.-C. Tilghman, de Philadelphie, va bien plus loin et démontre qu'un jet de sable quartzeux, lancé contre un bloc solide de corindon, y percera, en vingt-cinq minutes, un trou de 1 pouce 1/2 de diamètre, et de 1 pouce 1/2 de profondeur, et cela avec une vitesse obtenue par l'emploi de la vapeur comme force propulvise, à une pression de 300 livres par pouce carré. Ce résultat paraîtra remarquable, si l'on songe que la dureté du corindon est de très peu inférieure à celle du diamant.

A la séance du Franklin Institute, tenue le 15 février 1871, le secrétaire résident, le docteur W.-H. Wahl, présenta cette découverte, et il en donna la description d'une manière pratique en dépolissant devant l'assemblée la surface d'une plaque de verre au moyen d'un jet de sable d'une iutensité très modérée. Il montra, en outre, plusieurs exemples de substances dures coupées, dépolies, gravées et sculptées par le même procédé. Dans la discussion qui suivit la présentation de cette belle découverte, M. Robert Briggs fit la remarque intéressante que les vivres des fenêtres exposées, près du rivage de la mer, à recevoir le sable chassé par le vent, ont bientôt perdu leur poli, et il cita quelques autres exemples bien connus d'objets dont la surface s'érodait quand ils se trouvaient subir le jet continu de particules en mouvement. Quand on pense à tous ces exemples de dépolissage ou d'usure, et à tous les efforts des ingénieurs pour obvier à ces inconvénients, il paraît surprenant qu'on n'ait pas songé plus tôt à les faire tourner au profit de l'industrie.

La description suivante est tirée d'un mémoire communiqué au journal du Franklin Institute, par M. Coleman Sellers :

M. Tilghman s'occupa d'abord d'entailler la pierre ou les métaux durs au moyen d'un jet de sable poussé par de la vapeur s'échappant sous une haute pression. Ses premières expé-

riences furent faites à une pression très-élevée, mais, après s'être rendu compte des résultats obtenus avec des vitesses diverses, il reconnut que le sable projeté par de l'air soufflé, avec très-peu de force, donnait lieu à de nombreux usages, et il appliqua le procédé à éroder ou dépolir les verres d'ornementation.

Pour dépolir le verre, il se sert d'un ventilateur rotatif ordinaire, de 30 pouces de diamètre, exécutant 1,500 révolutions par minute, et qui donne un courant d'air à la pression d'environ 4 pouces d'eau, à travers un tube vertical, de 2 pieds de hauteur sur 60 pouces de long et 1 pouce de large.

Le sable est versé par le haut de ce tube, et tombant dans le courant d'air qui lui imprime sa vitesse, il est lancé contre les feuilles de verre, que l'on fait passer lentement à un pouce environ de l'extrémité du tube. Une exposition de 10 à 15 secondes au jet de sable est suffisante pour dépolir complétement la surface du verre ordinaire ; de sorte que des feuilles de verre, placées sur des courroies sans fin, peuvent être passées sous cette pluie de sable d'un pouce de diamètre, en les faisant avancer à raison de 5 pouces par minute. Dans l'appareil employé à cet effet, le sable dépensé est ramené à la trémie supérieure par des élévateurs, et la poussière produite par le jet de sable, qui pourrait être nuisible à l'opérateur, est précipitée dans le ventilateur, d'où elle passe dans le porte-vent, pour se mêler de nouveau avec le jet de sable lancé sur le verre.

En couvrant la surface du verre d'un patron fait d'une matière souple ou élastique, telle que le papier, le ruban, le caoutchouc, etc., on peut graver tous genres de dessins.

On fabrique une sorte de verre coloré en coulant une couche mince de verre coloré sur une des faces d'une feuille de verre blanc. Si, après avoir placé un patron convenable sur la face colorée, on l'expose au jet de sable, le patron sera coupé dans la couche colorée dans un temps qui variera de 4 à 20 minutes, suivant son épaisseur.

Il calcule que la vitesse théorique d'un courant d'air (sans tenir compte du frottement) à la pression de 4 pouces d'eau, est d'environ 135 pieds par seconde ; dans ce cas, évidemment, la vitesse du sable est beaucoup moindre.

Si l'on emploie un courant d'air moins rapide, c'est-à-dire d'une pression d'un pouce d'eau environ, des matières très délicates, telles que des feuilles vertes de fougère, résistent assez longtemps au jet de sable fin pour permettre à toutes leurs lignes de se graver sur le verre. En graduant convenablement le temps de l'exposition, de manière à laisser le sable entamer les parties minces des feuilles, en ne conservant que les côtes centrales et leurs ramifications plus épaisses, on produira l'effet d'une gravure ombrée. Une pellicule de gélatine bichromatisée, employée comme un négatif photographique, sera d'une résistance suffisante pour qu'on puisse graver un dessin sur le verre au moyen d'un jet de sable fin lancé avec une vitesse très modérée.

Pour entamer la pierre, l'inventeur se sert de la vapeur comme propulseur du jet de sable ; l'effet produit est d'autant plus rapide que la pression est plus forte, et que la vitesse imprimée au sable est d'autant plus grande. Supposons qu'on emploie de la vapeur à 100 livres de pression ; — on introduit le sable par un tube en fer central d'environ 3/16e de pouce de calibre, tandis qu'on fait sortir la vapeur d'un passage annulaire qui entoure le tube à sable. Il se produit ainsi un certain courant d'air par aspiration, qui attire le sable du tube central dans le jet de vapeur ; celle-ci entraîne avec elle le sable auquel elle imprime sa vitesse à travers un tube d'environ 6 pouces de long, et vient finalement frapper sur la pierre, placée à peu près à un pouce de l'extrémité du tube. Au point de rencontre, on voit une clarté rouge, comme si la pierre était chauffée, quoique, en réalité, sa température soit inférieure à celle de 100° C. Cette lumière est probablement causée par le froissement des cristaux du sable et de la pierre.

L'effet est d'autant plus considérable qu'on laisse échapper une plus grande quantité de sable et de vapeur. Cependant, si l'on pratique un trou d'un diamètre un peu plus grand que celui du jet de vapeur, on remarque que la vapeur et le sable se contrarient et diminuent l'efficacité du jet.

Dans des conditions favorables, et en employant une force de vapeur égale à 1 cheval 1/2,

sous une pression d'environ 125 livres, on peut tailler par minute 1 pouce 1/2 cube de granit, ou 3 pouces cubes de marbre, ou 10 pouces cubes de grès brun tendre.

Par le moyen de pièces flexibles, on peut diriger le tube à jet dans toutes les directions et creuser ainsi des sillons de presque toutes les formes ; il sera également facile, avec l'intermédiaire de patrons, lettres ou ornements en métal, de produire très-rapidement dans la pierre la plus dure des formes en creux ou en relief. Le sable quartzeux, lancé avec une grande vitesse, entamera des substances plus dures que lui, ainsi que nous l'avons déjà dit en signalant l'exemple du corindon. On a pu percer, en 10 minutes, un trou d'un pouce de long sur 1/4 de pouce de large, dans une lime d'acier trempé, avec un jet de vapeur à une pression de 100 livres.

Parmi les exemples curieux de verre soumis à ce procédé, le Secrétaire présente un morceau de verre à vitres ordinaire qui, recouvert d'une toile métallique, a été complétement percé à jour, et offre l'aspect d'un tamis de verre, avec des ouvertures de 1/12e de pouce, séparées par des mailles qui n'ont que 1/16e de pouce de largeur. Quoique cet échantillon soit surtout un objet de curiosité, il conduit à se demander si, le besoin échéant d'un verre ainsi perforé, il serait possible de l'obtenir d'une feuille de verre solide par tout autre procédé.

Examinées au microscope, les feuilles de verre dépolies par cette méthode montrent une infinité de creux formés par les arêtes des grains de sable et paraissent plus uniformes que les surfaces usées par les procédés ordinaires.

Ce jet de sable a déjà été appliqué au nettoyage des ustensiles en fonte dont l'intérieur doit être étamé. Jusqu'à présent, on a tourné la surface intérieure, parce qu'il est nécessaire pour l'obtenir unie d'enlever au tour une couche mince de copeaux. Au moyen du jet de sable, on arrive à ce résultat d'une manière plus rapide et plus complète, parce que le sable pénètre dans toutes les cavités ou dépressions dans lesquelles l'outil du tour ne pourrait pénétrer. Il est aussi probable que le sable, venant heurter les particules de plomb qui séparent les particules de fer métallique dans la fonte grise ordinaire, les enlève, et prépare ainsi une surface métallique continue bien disposée pour recevoir l'étain. M. Seller signale que l'on fit, il y a vingt-cinq ans environ, quelques expériences dans une usine de Cincinnati, pour polir, avec du sable mouillé, l'intérieur des vases à étamer, mais que le procédé avait été abandonné. Dans tous les cas, le sable mouillé ne produirait jamais des résultats aussi parfaits que le jet de sable de M. Tilghman. Il serait trop long, et sans utilité, de chercher ici les usages variés auxquels peut s'appliquer cette belle découverte ; et l'on se demande, en songeant aux ouvrages d'art des anciens temps, si quelque procédé analogue n'a pas été employé par les ouvriers de l'âge de la pierre, ou s'il n'a pas servi à graver les hiéroglyphes des Égyptiens. Tous ceux qui connaissent la taille ou le façonnage de la pierre ont remarqué que certains matériaux, tels que le granit, sont fortement endommagés ou *étonnés* par les coups du ciseau, et qu'il faut toujours enlever, le travail fini, une épaisseur de 1/8 à 1/4 de pouce, pour produire une surface solide uniforme. Par ce procédé au sable, la surface n'est ni endommagée ni *étonnée ;* elle est toute prête à recevoir le poli.

Un fait curieux, qui se rattache à la mise en œuvre du procédé, c'est que lorsqu'une surface, pour être sculptée en creux ou en relief, est protégée partiellement par des armures ou patrons en métal, ceux-ci prennent une courbure de bas en haut sous les coups des grains de sable, de sorte que les patrons en papier sont plus durables que des patrons découpés dans le bronze. Il en est de même pour des plaques d'acier trempé, qui ne résistent pas davantage à l'action des particules fines du sable, à moins quelles ne soient revêtues de matières élastiques. La dentelle fine peut servir à protéger le verre dans l'opération du dépolissage, et elle laisse les lignes polies de ses dessins en saillie sur la surface dépolie.

A une réunion récente de la Société photographique de Philadelphie, M. Tilghman a présenté quelques spécimens de gravure sur verre préparé par ce remarquable procédé au sable. On fait sur verre le négatif d'un dessin à la gélatine bichromatisée, on le soumet ensuite à l'action d'un jet de sable, sous une pression de 1 à 4 pouces d'eau ; la pellicule de gélatine protége le verre, et le sable n'attaque que les parties laissées à découvert. L'opération est complète dans trois à dix minutes. Les plus beaux spécimens ont été produits en employant

du sable fin passé au tamis, sous une pression de 1 pouce environ, avec une exposition un peu plus longue de la surface à graver.

---

## SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

### Revue de physique.

Par M. R. Radau.

**Congélation de l'eau.** — L'expansion de l'eau qui se congèle a déjà donné lieu à des expériences intéressantes. On a de même remarqué depuis longtemps que l'eau qu'on laisse reposer dans un vase fermé peut conserver l'état liquide à des températures très-basses, mais qu'alors le moindre ébranlement suffit pour déterminer une brusque congélation. Fahrenheit a fait cette observation dès 1721; il avait fermé à la lampe une petite boule de verre remplie d'eau, et put constater que cette eau était encore liquide à 9 ou 10 degrés centigrades au-dessous de zéro; au moment où il brisa l'appendice qui fermait la boule, le liquide se remplit d'aiguilles de glace. Musschenbrock vit ces aiguilles de glace se former dans des bouteilles d'eau refroidies au-dessous de zéro au moment où il retirait les bouchons. Mairan compare la soudaineté du phénomène à la conflagration d'un tas de poudre. Brugmans put abaisser la température d'un marteau d'eau jusqu'à 13 degrés au-dessous de zéro; en le retournant alors, il vit l'eau se geler. Blagden constata même que de l'eau à la température de — 6 degrés restait liquide malgré un mouvement assez vif imprimé au vase qui la renfermait; il fallait des secousses très-brusques pour la faire changer d'état. Gay-Lussac put refroidir l'eau jusqu'à — 12 degrés sous une couche d'huile, Despretz la vit demeurer liquide dans un tube thermométrique jusqu'à — 20 degrés.

La force avec laquelle l'eau tend à se dilater en se congelant est égale à la pression qu'il faudrait exercer sur un morceau de glace pour en diminuer le volume de 8 centièmes. Cette force est capable de briser les enveloppes les plus résistantes; mais, tant qu'elles résistent, l'eau demeure liquide. Huyghens, en 1667, fit éclater en deux endroits, par l'effet de la congélation de l'eau, un canon de fer ayant un doigt d'épaisseur. Les académiciens de Florence, en exposant à un froid intense une sphère de laiton dont le métal avait 2 centimètres d'épaisseur, en déterminèrent la rupture, et Musschenbrock estima que l'effort développé égalait 27,700 livres. En 1785, Williams fit éclater de cette manière une bombe de 33 centimètres de diamètre et dont le métal avait une épaisseur de 4 à 5 centimètres; dans les expériences de Wahl, on vit même des bombes en fonte, dont le métal avait plus de 7 centimètres d'épaisseur, se briser sous l'effort de l'eau qui se congelait à une température de — 21 degrés. D'un autre côté, la pression, si elle n'est pas vaincue, peut maintenir l'eau liquide ou faire fondre la glace à des températures très-basses. C'est ainsi que M. Mousson a pu abaisser le point de fusion de la glace jusqu'à — 20 degrés par une pression qu'il estime à 13,000 (?) atmosphères. Cette glace s'était formée dans un tube d'acier fermé par une pièce taraudée qui faisait l'office de piston; en enfonçant le piston de 9 millimètres, M. Mousson produisait la pression énorme dont il vient d'être question. Une pointe de cuivre, placée sur le cylindre de glace, l'avait traversé quand on retira le piston; la glace s'était donc liquéfiée sous la pression.

M. Boussingault a profité des grands froids de cet hiver pour répéter ces expériences avec un cylindre d'acier fondu et forgé, de 46 centimètres, qui avait été foré jusqu'à la profondeur de 24 centimètres; le diamètre inférieur était de 13 millimètres, l'épaisseur des parois de 8 millimètres. Le bas du canon était saisi dans un étau; le haut portait un pas de vis et se fermait par une pièce en écrou. Une bille d'acier devait indiquer par sa mobilité si l'eau était encore liquide.

Le canon étant rempli d'eau et fermé, on l'exposa à un froid de — 13 degrés; en le retournant, le tintement de la bille indiquait que l'eau était restée liquide. Il en était de même le 27 décembre, par un froid de — 24 degrés; le 30, la température étant de — 10 degrés, on

procéda à l'ouverture du canon. A peine dévissait-on le couvercle, que l'on vit surgir une légère végétation de givre, et quand la pression fut supprimée, l'eau se congela instantanément. En chauffant le canon, il fut facile d'en retirer un cylindre de glace qui offrait dans son axe une rangée de petites bulles d'air.

**Intervalles musicaux.** — MM. Cornu et Mercadier ont repris leurs expériences sur la gamme. On se rappelle (1) que, d'après ces observateurs, l'oreille exige pour la *mélodie* la gamme de Pythagore (formée par une succession de quintes), et, pour l'*harmonie*, la gamme dite naturelle. Ils n'avaient alors étudié que les intervalles de la quinte et des deux tierces, et en les prenant isolément. Aujourd'hui ils ont complété leur travail par l'examen de la seconde, de la quarte, de la septième, et en prenant tous les intervalles dans le corps même d'une mélodie. Pour cela, il a fallu abandonner le phonautographe à membrane et le remplacer par l'appareil suivant : Un fil métallique de 7 à 8 mètres est soudé à une plaque en laiton mince, de 8 centimètres sur 2, que l'on glisse entre la table d'harmonie d'un violon et les pieds du chevalet, qui la maintiennent par suite de la pression des cordes. Ce fil transmet les vibrations à une barbe de plume qui les inscrit sur un cylindre tournant, muni d'un diapason chronographe. Dans ces conditions, le violoniste peut jouer comme à son ordinaire et sans se préocuper de l'appareil enregistreur. Le timbre de l'instrument n'est pas sensiblement altéré, et les vibrations du fil sont synchrones de celles des cordes, c'est du moins ce que prouve l'expérience. Toutefois, il est rare que, parmi les sons d'une mélodie, il n'y en ait pas un dont l'inscription soit peu visible; on y remédie en changent un peu le ton du morceau. Les vibrations du violon étant inscrites à côté de celles du diapason, il devient facile d'en déterminer la hauteur musicale.

MM. Cornu et Mercadier ont eu recours à deux violonistes et à un violoncelliste, qui ont joué des gammes et des mélodies entières. On a obtenu de cette manière un grand nombre de déterminations des principaux intervalles musicaux. Voici les moyennes des nombres observés, en regard des valeurs que les mêmes intervalles ont dans la gamme pythagoricienne et dans la gamme naturelle.

| | Seconde. | Tierce maj. | Quarte. | Quinte. | Septième maj. | Octave. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Observé........... | 1.124 | 1.264 | 1.335 | 1.503 | 1.902 | 2.002 |
| Pythagore......... | 1.125 | 1.266 | 1.333 | 1.500 | 1.898 | 2.000 |
| Naturelle......... | 1.125 | 1.250 | 1.333 | 1.500 | 1.875 | 2.000 |

On voit que les intervalles employés dans une mélodie lente et sans modulations sensibles sont décidément ceux de la gamme de Pythagore, qui ne contient que deux intervalles irréductibles (octave et quinte), tandis que la gamme naturelle en contient trois (octave, quinte, tierce majeure).

**Variation de la déclinaison.** — M. Allan Broun, directeur de l'observatoire magnétique de Trévandrum, a trouvé, par la discussion de onze années d'observations (1854-1865) que l'action de la lune sur l'aiguille aimantée est au moins aussi grande que celle du soleil. La variation diurne lunaire de la déclinaison offre, à Trévandrum, deux maxima et deux minima. En décembre, les maxima arrivent quand la lune est près des méridiens de 0 heure et de 12 heures; en juin, ce sont les maxima qui tombent sur les mêmes époques. Le mouvement des maxima n'est pas d'ailleurs uniforme, il est de deux heures de janvier en avril et de juin en septembre, mais beaucoup plus rapide dans les intervalles restants. L'excursion moyenne de l'aiguille, produite par la lune, est la plus grande en janvier, la plus petite en mai et octobre.

L'effet de la lune dépend d'ailleurs essentiellement de la position du soleil; ainsi, les déviations maxima de l'aiguille vers l'ouest ou vers l'est sont cinq fois plus grandes en janvier, quand elles ont lieu de jour, que si elles ont lieu de nuit; la même différence, seulement moins prononcée, s'observe dans les autres mois de l'année.

M. Broun s'est encore occupé de la variation séculaire de la déclinaison magnétique. Il a

(1) *Moniteur scientifique*, 1869, p. 326.

trouvé que cette variation est affectée d'une inégalité diurnale qui correspond à la période des perturbations magnétiques, et qui se superpose à la variation séculaire proprement dite. C'est ce qui résulte de l'examen des observations de Makerstown (1842-1856) et de celles de Trévandrum (1854-1865). Pour éliminer l'inégalité en question, M. Broun calcule la variation séculaire par les différences *décennales* et leur différences secondes. Il arrive ainsi à représenter la déclinaison occidentale à Makerstown par l'une ou l'autre des deux formules :

(1) ................. $\text{décl.} = 25^\circ\, 34'.70 - 5'.812\, n - 0'.0937\, \frac{n(n-1)}{2}$.

ou bien :

(2) ............ $\text{décl.} = 26^\circ\, 52'.98 - 190'22\, [1 - \cos(53^\circ\, 57'.1 + n \,.\, 2^\circ\, 5'.7)]$,

où $n$ est le nombre d'années comptées à partir de 1841. La comparaison de ces formules avec les valeurs observées de la déclinaison fait ressortir une inégalité décennale dont les maxima (accélération de 1′ dans la marche de l'aiguille vers l'est) tombent sur les années 1841 et 1851, les minima (retards de 1′) sur les années 1846 et 1856. On peut en tenir compte en ajoutant aux formules ci-dessus le terme $- 1'.\ \cos.\ (n.36^\circ)$.

Les observations de la déclinaison qui ont été faites à Paris, de 1820 à 1835, sont de même représentées par la formule :

(3) ... $\text{décl. occident.} = 22^\circ\, 24'.70 - 170'\, [1 - \cos.\, (6^\circ\, 26' + n.\ 1^\circ\, 57'.4)] - 1'.3\, \cos.\, (n.36^\circ)$,

où $n$ est le nombre d'années écoulées depuis 1820 (tous les nombres se rapportent au *milieu* des années considérées). L'amplitude de l'inégalité décennale est ici de 1′.3. Il est à remarquer que la formule (3) ne s'étend pas au delà de l'intervalle considéré; c'est une simple formule d'interpolation.

Pour Trévandrum, on trouve (en comptant $n$ à partir de 1854) :

(4) ........... $\text{décl. orient.} = 0^\circ\, 26'.1 + 12'.08\, [1 - \cos.\, (n.\, 11^\circ\, 32' - 5^\circ\, 55')]$,

et le calcule s'accorde encore mieux avec l'observation en supposant que la petite inégalité a une période de *onze* ans. L'amplitude de cette inégalité [qui n'est pas comprise dans la formule (4)] est de 0′7; elle produit un retard maximum dans la marche vers l'est en 1861. C'est le contraire de ce qui s'observe en Europe; mais il ne faut pas oublier que Trévandrum est situé au *sud* de l'équateur magnétique.

Les observations que M. Lamont a faites à Munich présentent des différences décennales trop peu régulières pour le calcul de l'inégalité dont il s'agit ici; mais la marche décroissante de la déclinaison peut être représentée par une formule analogue aux précédentes :

(5) ........... $\text{décl. occid.} = 17^\circ\, 50' - 141'.8\, [1 - \cos.\, (53^\circ\, 12' + n.\ 3^\circ\, 4')]$,

où $n$ se compte à partir de 1841. Nous avons corrigé deux erreurs dans la formule telle qu'elle est donnée à la page 107 du *Compte rendu* de l'Académie (10 juillet 1871). Les différences avec l'observation ne font reconnaître aucune période nettement accusée.

Il faudra moins que jamais discontinuer les observations de la déclinaison magnétique, car « nous sommes arrivés, dit M. Allan Broun, à une partie importante de la courbe qui représente la marche annuelle de l'aiguille aimantée. »

**Compressibilité des gaz.** — M. Amagat a cherché à déterminer le coefficient de dilatation de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique entre zéro et 250 degrés. Il s'agit ici de la dilatation sous pression constante. Voici la méthode employée : des volumes connus d'air et du gaz à étudier sont renfermés, sous la pression de l'atmosphère et à une température déterminée, dans deux cylindres de verre, terminés par des tiges capillaires munies de robinets et plongés dans un bain d'huile. Ces cylindres sont ensuite portés dans un second appareil à température basse, et les robinets ouverts sous le mercure ; celui-ci rentre dans les cylindres, qui sont disposés de manière que la pression des gaz puisse y être rendue égale. La quantité de mercure rentré fait connaître la contraction qu'a subie chaque gaz.

En représentant toujours par 0.00367 la dilatation de l'air, celle d'une quantité d'acide sulfureux qui, à 10 degrés et sous la pression ordinaire, occupe le même volume que l'air, se trouve représentée par les nombres suivants :

| | |
|---|---|
| De 0° à 10° | 0.004220 |
| De 40° à 50° | 0.003863 |
| De 100° à 125° | 0.003786 |
| De 225° à 250° | 0.003748 |

Ces nombres ont encore besoin d'être corrigés, à cause de l'inégalité croissante des volumes de l'air et de l'acide. En tenant compte de cette correction, M. Amagat a calculé les deux tableaux suivants :

| Acide sulfureux. | | Acide carbonique. | |
|---|---|---|---|
| Entre 0° et 10° | 0.004233 | A 0° | 0.003724 |
| — 10° et 20° | 0.004005 | A 50° | 0.003704 |
| — 50° | 0.003846 | A 100° | 0.003695 |
| — 100° | 0.003757 | A 150° | 0.003690 |
| — 150° | 0.003718 | A 200° | 0.003687 |
| — 200° | 0.003695 | A 250° | 0.003682 |
| — 250° | 0.003685 | | |

Vers 250 degrés, les coefficients se rapprochent de celui de l'air. Par une autre méthode, M. Amagat a encore déterminé les écarts de la loi de Mariotte (ou le rapport p v : p′v′) pour les deux gaz, qui étaient toujours réduits à la moitié du volume primitif. Voici quelques résultats :

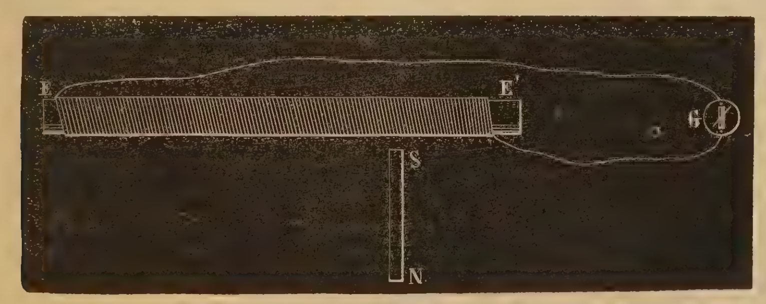
| Acide sulfureux. | | Acide carbonique. | |
|---|---|---|---|
| A 15° | écart : 1.0186 | A 8° | écart : 1.0065 |
| A 100° | — : 1.0054 | A 100° | — : 1.0023 |
| A 250° | — : 1.0016 | A 250 | — : 1.0006 |

Ces résultats montrent que l'acide carbonique ne s'écarte plus que très-peu de la loi de Mariotte vers 250 degrés, tandis que l'acide sulfureux n'approche de l'état de gaz parfait que vers 350 degrés.

**Coefficient de frottement du fer sur la glace.** — Au mois de janvier 1870, M. Muller a déterminé, à Fribourg, le coefficient de frottement du fer (ou plutôt de l'acier) sur la glace, un jour que ses élèves s'amusaient à patiner. Il donna au premier un dynamomètre, qu'il lui dit de garder à la main et auquel il attacha une corde; le second élève prit la corde et traîna son camarade, qui se tint droit sur ses patins. Au début de l'expérience, l'appareil marquait 10 ou 12 livres, ensuite 2 à 4 seulement. Le poids du jeune homme était de 125 livres, le frottement était donc d'abord les 9 centièmes du fardeau, puis, pendant le mouvement, il se réduisait à 2 ou 3 centièmes.

**Retard physiologique.** — Le même physicien a fait usage du chronoscope à diapason pour mesurer le temps perdu entre la production d'une étincelle et le mouvement de la main d'une personne qui guette ce signal. Pour trois jeunes gens (trois étudiants de l'université) il a trouvé respectivement 0s183, 0s165 et 0s145.

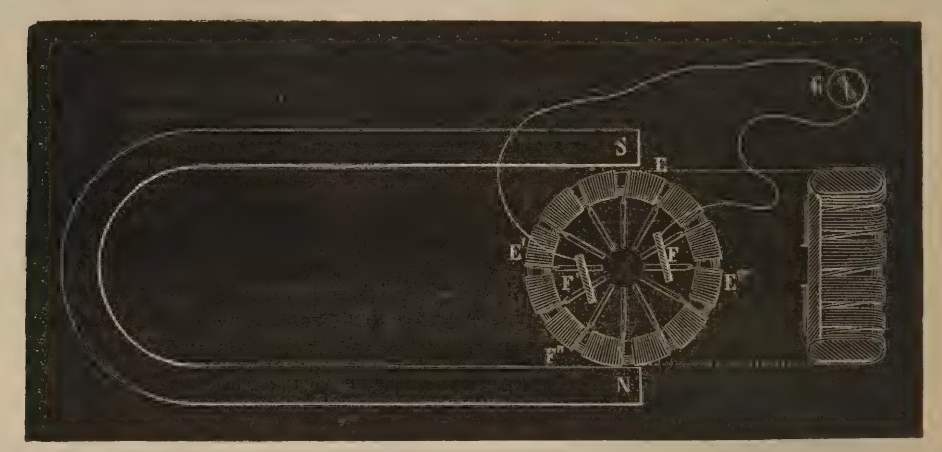
**Machine magnéto-électrique à courants continus.** — M. Gramme a trouvé le moyen de produire des courants continus. Voici son point de départ : soit EE′ un long




électro-aimant, c'est-à-dire un barreau de fer doux enveloppé d'un fil conducteur. Si l'on présente à cet électro-aimant le pôle S d'un aimant ordinaire SN, il développera dans le

fer doux un pôle magnétique, et ce pôle se déplacera lorsqu'on fera mouvoir l'aimant S N parallèlement à lui-même, le long du barreau E E′. Le déplacement du pôle E E′ produira dans le fil conducteur un courant continu qui sera accusé par le galvanomètre G. En dépassant le bout E′, on produirait, à la vérité, un courant de sens opposé, mais c'est là ce qu'on peut éviter.

M. Gramme donne à l'électro-aimant la forme circulaire E E′ E″E‴ ; l'aimant ordinaire




S N étant courbé en fer à cheval, c'est l'anneau électro-aimant qui se meut entre les pôles S, N, en tournant autour de son centre. Chacun des deux pôles produit un courant continu, mais ces deux courants sont de sens contraires. Dans les parties intermédiaires (moyennes) de l'anneau, il n'y aura aucun courant produit ; on pourra en faire les rhéophores de cette pile d'un nouveau genre, en établissant vis-à-vis de ces parties deux frotteurs F, F, pour recueillir les deux courants.

Si le fil enroulé sur l'anneau est très-gros, si en outre on n'a placé qu'une seule rangée de tours de ce fil, il suffit de le dénuder sur une ligne et d'appuyer les frotteurs sur la partie nue. Mais si l'on emploie du fil plus fin, et si l'on met sur l'anneau plusieurs rangées, il faut procéder comme il suit : on place un certain nombre de tours de fil (300, par exemple) et on attache le fil à une pièce de laiton isolée, sur laquelle appuieront les frotteurs ; puis, sans rompre le fil, on continue à l'enrouler ; après 300 tours nouveaux, on l'attache à une seconde pièce de laiton, et ainsi de suite. Le fil entier forme alors un conducteur sans fin, divisé en tranches dont les points de jonction sont soudés à des pièces métalliques qui rayonnent vers le centre de l'anneau. Au lieu d'un seul aimant S N, on pourra en employer deux ou un plus grand nombre, en multipliant aussi les frotteurs. On pourra de même remplacer les aimants par des électro-aimants animés par le courant même de la machine, suivant la méthode connue.

La machine présentée à l'Académie des sciences le 17 juillet dernier avait, en effet, deux électro-aimants excitateurs, portant sur chaque branche 7 kilogr. de fil de cuivre de 3 millimètres ; l'anneau était chargé de 200 mètres de fil de 2 millimètres, pesant environ 7 kilogrammes. Quatre frotteurs recueillaient les quatre courants, dont deux étaient lancés dans les fils des électro-aimants, les deux autres fournissant le courant extérieur. La machine était mise en mouvement par nn volant mû à bras d'hommes. Elle décomposait l'eau dans un voltamètre, faisait rougir et fondre 25 centimètres de fil de fer de près d'un millimètre d'épaisseur. Avec un moteur à vapeur, on peut imprimer à l'anneau 800 tours par minute, ce qui exalte l'effet. Cette machine ingénieuse pourra, dans beaucoup de cas, remplacer avec avantage la pile.

**Texture intérieure des os.** — En 1867, M. Hermann Meyer, de Zurich, venait de publier un travail *sur l'architecture des spongieux,* dans lequel il s'efforçait de faire voir que les lamelles des parties spongieuses des os affectent des dispositions régulières et parfaitement déterminées. Les préparations anatomiques qui servaient de base à ce travail tombèrent par

hasard sous les yeux de M. Culmann, professeur de mathématiques à l'École polytechnique de Zurich, et ce dernier reconnut immédiatement que les lamelles y étaient disposées suivant les courbes de plus grande résistance, que l'on appelle aussi « trajectoires des tensions, » ou « courbes des pressions et tractions maxima. » M. Culmann fit dessiner ces courbes théoriques sur l'épure d'une grue, et l'on put se convaincre qu'elles représentaient la disposition des lamelles dans un fémur. En construisant un échafaudage de solives disposées suivant les courbes en question, les ingénieurs obtiennent une très-grande résistance avec une économie notable de matériaux. C'est d'après ces principes qu'on a bâti, par exemple, les soutiens du pont qui traverse le Rhin, à Mayence. Le docteur Jules Wolff vient de consacrer à ce sujet intéressant un mémoire accompagné de photographies des sections longitudinales et transversales de différents os. Il complète la démonstration des faits découverts par MM. Meyer et Culmann, lesquels n'ont pas moins d'importance pour l'architecture pratique que pour la physiologie. Il en tire aussi des conclusions relatives au mode de croissance des os. La texture des os reste *semblable à elle-même* à tous les âges de l'individu ; la croissance a donc lieu par l'expansion simultanée de toutes les particules, par intussusception ; elle est interstitielle, comme on l'admettait déjà à l'époque de du Hamel, il y a cent trente ans. Il faudra donc abandonner définitivement la théorie plus récente de la croissance par superposition, prônée surtout par John Hunter, Flourens, et leur école.

**Influence du sous-sol sur les épidémies.** — Dans un volume intitulé *Das Wasser*, qui a paru l'année dernière et qui fait partie de la collection publiée par M. Oldenbourg, M. Pfaff résume comme il suit les résultats des recherches de M. Pettenkofer sur les influences délétères des sous-sols perméables.

On sait que la ville de Munich est visitée assez fréquemment par d'effrayantes épidémies de typhus dont l'apparition a quelque chose de mystérieux. Pendant longtemps les médecins ont fait de vains efforts pour découvrir un lien quelconque entre ces maladies et les agents atmosphériques qui peuvent exercer une action sur le corps humain. Le baromètre, le thermomètre, l'hygroscope, la girouette furent questionnés ; mais aucun de ces instruments ne put révéler la cause des oscillations bizarres de la maladie qui venait périodiquement décimer la population. On se mit alors à accuser les puits. Pour en éliminer l'influence, la ville fut, dès 1860, pourvue d'une eau de source d'excellente qualité ; mais, comme pour railler l'impuissance des hommes, le typhus revint la même année avec un redoublement d'intensité, et les quartiers qui étaient alimentés par l'eau de source furent aussi maltraités que ceux qui buvaient encore l'eau des puits.

Il était donc clair que la cause déterminante des retours du typhus ne devait être cherchée ni dans les agents atmosphériques, ni dans l'eau potable. Restait le sous-sol. C'est à M. Pettenkofer que revient le mérite d'avoir rattaché les phénomènes typhoïdes à l'influence du sous-sol, et en particulier aux marées des eaux souterraines. Ce savant a étudié pendant dix ans les mouvements de l'eau dans le sol de Munich et de quelques autres localités, et il a constaté que le niveau du lac souterrain offre des variations considérables d'une année à l'autre, et même parfois dans l'espace de quelques semaines ; les différences de niveau peuvent aller à plusieurs mètres. La comparaison de ces variations avec celles de l'épidémie typhoïde, observées par M. Buhl, a révélé la marche concordante des deux phénomènes. Toutes les fois que le niveau des eaux souterraines tombe d'une manière sensible, le typhus présente une recrudescence marquée, et il diminue aussitôt que les eaux remontent. Dans son *Journal de biologie* (année 1868), M. Pettenkofer a publié une carte due à l'ingénieur bavarois Wagus, qui renferme les courbes de la mortalité causée par le typhus à Munich, celles de l'eau tombée, et celles de l'étiage moyen des eaux souterraines pour chaque mois pendant douze ans (de 1856 à 1867). Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette carte pour reconnaître l'étroite ressemblance des oscillations du lac souterrain et de celles de l'épidémie. L'étiage le plus bas correspond à l'épidémie la plus terrible observée pendant cet espace de temps, c'est-à-dire à l'épidémie de 1857-1858. L'épidémie la plus intense après celle-ci a été l'épidémie de 1865-1866 ; elle répond à l'étiage le plus bas qui vient immédiatement après celui de 1857. Cette coïncidence des minima de l'étiage et des maxima de l'épidémie subsiste encore pour 1863-1864, pour 1862 et pour 1861.

L'étiage le plus élevé a été observé en 1867, et c'est précisément l'année où le typhus offre la moindre intensité, le nombre des cas constatés n'étant que de 96. Le parallélisme frappant des deux courbes nous force presque à supposer qu'il existe entre l'étiage des eaux souterraines et le développement du typhus une relation de cause à effet.

On peut maintenant se demander de quelle manière s'exerce l'influence des eaux dont le sous-sol est imprégné. Il est constant que les maladies que l'on attribue à l'action des miasmes se développent de préférence dans les lieux dont le sous-sol est formé par des terrains d'alluvion légers et poreux. Ces terrains absorbent sans cesse des matières organiques susceptibles de se décomposer sous l'influence de la chaleur et de l'humidité. L'expérience nous apprend aussi que les endroits marécageux, les plaines exposées à de fréquentes inondations et couvertes d'une riche végétation, favorisent éminemment l'éclosion des miasmes, tandis que les régions dont le sol est formé par une roche compacte se montrent généralement inoffensives. En rapprochant tous ces faits bien connus, on ne tarde pas à reconnaître que la condition essentielle du développement des miasmes est la présence de matières organiques putrescibles qui se trouvent alternativement exposées au contact de l'air et de l'eau. Cette condition est remplie dans un sous-sol poreux, où l'eau offre de fortes variations de niveau dans le voisinage de la source. En s'élevant brusquement, cette eau produit une sorte d'inondation souterraine ; en se retirant, elle laisse au-dessus d'elle un marais chargé de substances putrescibles que l'air vient envelopper à mesure que l'eau les abandonne. Ce marais n'est pas accessible au vent, c'est un foyer de décomposition dont les produits vont s'accumuler à la surface du sol. Les surfaces de contact que les matières décomposables présentent tour à tour à l'air et à l'eau sont multipliées à l'infini par les interstices des cailloux et des grains de sable qui forment un sous-sol léger. Supposons, par exemple, que le terrain soit composé de globules d'un diamètre moyen de 2 millimètres ; en descendant jusqu'à la profondeur de 1 mètre, leur surface totale développée surpasserait 3,000 fois la surface libre du sol. C'est assez dire quel doit être l'effet pernicieux de la dissémination des matières organiques dans un sol poreux. La température du sous-sol exerce probablement aussi son influence sur l'apparition des maladies épidémiques ; ce qui confirme cette hypothèse, c'est le rapport que ces maladies ont avec les saisons. A Munich, le typhus se déclare principalement en décembre et février.

M. Pettenkofer pense que le choléra dépend également d'influences telluriques. Il ne paraît pas que cette maladie ait exercé ses ravages dans des localités à sol rocheux et compacte. On l'a vue décimer des villages bâtis dans un creux entre deux montagnes, sur un sol composé de détritus, tandis qu'elle épargnait les villages voisins bâtis sur le roc.

Il ne serait peut-être pas difficile de régler l'étiage des eaux souterraines par des moyens artificiels, et d'en empêcher les variations trop brusques, dans l'intérêt de la santé publique. En tous cas, la question mérite de fixer l'attention des hygiénistes et de devenir l'objet d'une expérimentation régulière. Nous rappellerons, à cette occasion, les importantes remarques e M. Faye concernant le sous-sol des Landes.

A la profondeur de 1 mètre au-dessous de la surface, on trouve intercalée dans le sable des landes une couche pierreuse, imperméable, appelée *alios*. C'est une couche compacte d'un brun foncé, d'une épaissenr assez faible, qui semble composée de sable cimenté par une matière organique légèrement ferrugineuse. Elle marque en quelque sorte l'étiage des eaux souterraines dans la moitié chaude de l'année. L'eau pluviale dont le sol s'imprégne pendant l'hiver s'évapore, en effet, pendant l'été, jusqu'à la profondeur de 1 ou 2 mètres. Les racines des plantes pourrissent à l'époque où elles sont baignées par l'eau stagnante, et les produits de leur décomposition vont cimenter les grains de sable au niveau où s'arrête la basse marée souterraine.

En retenant les produits de la pourriture végétale, la couche d'alios a longtemps fixé la fièvre intermittente dans ces pauvres contrées. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi : des rigoles nombreuses favorisent l'écoulement des eaux ; les bruyères et les herbes ont été remplacées par des pins maritimes, dont les racines sont peu altérables. Le sol n'est plus infecté et les fièvres ont disparu.

M. Faye généralise cette conclusion : « Partout, dit-il, où il existe à 1 mètre de profondeur

un sous-sol imperméable, on rencontre la fièvre intermittente, si le sol est contaminé par la pourriture végétale, et des fièvres de nature typhoïde, si le sol est infecté par la pourriture animale. Ce dernier point est établi à mes yeux par une longue expérience personnelle. » Le remède ici est tout indiqué : supprimer autant que possible la pourriture des matières organiques, et favoriser l'écoulement des eaux par un drainage convenable; les pluies se chargent alors de laver le sol, au lieu de l'imprégner de germes d'infection.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 10 juillet.** — On annonce la mort de M. Haidinger, correspondant de la section de minéralogie, décédé, à Vienne, le 19 mars dernier.

— M. Puiseux est nommé membre de la section de géométrie, en remplacement de M. Lamé, décédé. Il obtient 49 voix sur 49 votants.

— De l'action de l'électricité sur les tissus colorés des végétaux; par M. Becquerel. — C'est une suite au mémoire de l'auteur sur le transport des sels par l'étincelle électrique. Déjà, des expériences avaient été faites sur le même sujet par MM. Kabsch et Kuhne, en 1861. Ces physiciens ont étudié la décoloration des fleurs à l'aide de l'appareil d'induction; ils l'ont constatée dans les points où les électrodes touchaient les pétales; mais M. Becquerel pense que l'effet se complique ici d'une action chimique, l'électrode positive s'entourant d'un acide, et l'électrode négative d'un alcali.

Voici comment M. Becquerel a opéré lui-même. Il emploie l'excitateur universel avec divers accessoires, tels que petites boules de platine placées aux bouts des tiges mobiles, capsules et lames de platine, une tablette de verre sur laquelle est une bande de papier mouillé que reçoit le pétale, etc. L'une des tiges de l'excitateur communique avec le sol; l'autre avec une sphère isolée, placée à quelque distance du conducteur d'une machine électrique. En soumettant à l'action des étincelles un pavot rouge, on voit la couleur disparaître et le pétale blanchir; l'électrisation étant interrompue, les taches blanches s'étendent comme le fait une goutte d'huile sur du papier, et, si l'on met alors le pétale dans l'eau, celle-ci prend une teinte violette, et il se décolore complétement. On obtient le même effet en prolongeant l'électrisation. Les parties décolorées sont transparentes et laissent voir les cellules vidées. Il n'existe d'ailleurs aucune différence entre les effets produits sous les deux boules, ce qui exclut l'hypothèse d'une action chimique.

L'action chimique s'obtient, au contraire, facilement avec des électrodes en pointe. Sous la pointe positive, une tache rouge indique la présence d'un acide ; sous la pointe négative, une tache verte, celle d'un alcali.

Pour régulariser l'effet des étincelles, on place le pétale sur un disque en feuille d'étain qu'on applique sur la tablette de verre, on le recouvre d'une bande de taffetas verni, percée d'une ouverture égale au disque d'étain, puis d'une bande de papier mouillé et d'un second disque d'étain.

De toutes les fleurs expérimentées par M. Becquerel, le pavot oriental de couleur écarlate est celle qui s'est montrée la plus sensible à l'influence de l'étincelle électrique. Les iris et les roses se décolorent également. Les fleurs jaunes sont beaucoup moins impressionnables; cela tient peut-être à ce que la couleur est due à des granules solides et non à un liquide que l'électricité déplace plus facilement. Les pétales des capucines rouges deviennent jaune clair dans les parties électrisées, après avoir été plongés dans l'eau froide ; c'est qu'ils renferment à la fois de la couleur rouge impressionnable et des granules jaunes. Les fleurs bleues sont moins sensibles que les rouges. Les feuilles vertes brunissent et présentent au bout de quelque temps l'aspect de feuilles mortes. Les feuilles de *begonia discolor*, rouges sur une face et vertes sur l'autre, deviennent rouges complétement. Les feuilles de *coleus*, qui sont rouge brun, deviennent, au contraire, vertes sous l'action de l'étincelle ; leur immersion dans l'eau les décolore complétement.

Davy avait réussi à faire brunir une feuille de laurier sous l'action d'une pile de 150 élé-

ments; mais il décomposait en même temps les matières végétales, tandis que l'effet d'un courant faible se borne à rendre pour ainsi dire mobiles les principes colorants, et produit des résultats analogues à ceux de l'étincelle de la machine électrique.

M. Becquerel énumère les raisons qui doivent nous empêcher d'attribuer les effets de décoloration à l'ozone; il s'agit ici d'une action spéciale de l'électricité. La chaleur peut d'ailleurs produire des effets semblables. Un pavot trempé dans l'eau bouillante, puis dans l'eau froide, se décolore aussi; les feuilles des plantes dont il a été question plus haut éprouvent dans l'eau à 100 degrés les mêmes altérations que leur fait subir l'etincelle. Néanmoins, les effets de l'étincelle ne dépendent pas de la chaleur produite; elle est trop peu sensible pour cela.

Il est probable que l'étincelle altère le tissu des cellules et leur permet de laisser filtrer le liquide coloré. M. Duchartre a examiné au microscope les fleurs et les feuilles qui avaient subi l'action de l'électricité. Le tissu du pétale du pavot ne présentait aucune altération; le contenu des cellules seul avait été modifié, mais le contour des cellules ne paraissait pas avoir souffert. Une feuille de lierre a montré une foule de petits trous percés par les étincelles sur la face supérieure, tandis que la face inférieure était intacte. La chlorophylle n'est pas altérée dans l'intérieur des feuilles. — En résumé, les décharges électriques produisent trois genres d'effets sur les couleurs des fleurs et des feuilles: 1° elles prédisposent les principes colorés à filtrer par le tissu cellulaire, lorsqu'on plonge les parties attaquées dans l'eau froide; 2° elles décolorent directement quelques fleurs; 3° elles provoquent des migrations des principes colorés dans l'intérieur même des tissus.

Nous ne pouvons nous dissimuler, après cette rapide analyse de la longue note de M. Becquerel, que des expériences ultérieures seront nécessaires pour élucider complétement ces phénomènes très-obscurs. L'auteur ajoute, non sans raison, que les effets qu'il a produits rappellent en petit ceux que la foudre occasionne dans les arbres qu'elle frappe. Il se propose d'étudier encore l'action de l'électricité sur les tissus animaux.

— Sur la congélation de l'eau; par M. Boussingault. — L'auteur a profité des grands froids de cet hiver pour observer les retards de congélation de l'eau dans un vase fermé. (Voir la *Revue de physique.*)

— Sur une nouvelle salamandre gigantesque (*Sieboldia Davidiana*) de la Chine occidentale; par M. E. Blanchard. — La salamandre géante du Japon fut découverte par Siebold, en 1829; le Jardin des plantes en possède deux exemplaires vivants. Dans les collections que l'abbé David a envoyées récemment du Thibet oriental, il se trouve la dépouille d'une espèce très-voisine à laquelle M. Blanchard propose de donner le nom du voyageur qui l'a recueillie. Cette salamandre vit sur les frontières du Céleste-Empire, dans les eaux claires qui descendent des montagnes du Kou-Kou-Nouv; on en prend qui pèsent 30 kilogrammes, et les habitants en font leurs délices. Le grand batracien fossile d'Œningen est peut-être celui-là même qui vit encore au Japon et dans le Thibet.

— Note sur les formes cristallines de la nadorite; par M. Descloizeaux. — C'est le minéral découvert par M. Flajolot, dans une calamine des environs de Bone.

— Sur des papiers incinérés provenant du ministère des finances; par M. Chevreul. — Le produit examiné par le doyen des chimistes ressemble à une matière minérale plutôt qu'à de la matière végétale. On sait, en effet, que la pâte du papier renferme aujourd'hui beaucoup de principes minéraux. Pour empêcher le papier d'être buvard, il faut le *coller*. Autrefois, on le trempait dans un bain de gélatine alunée, qui formait à la surface une mince couche imperméable à l'encre. Aujourd'hui, on ajoute à la pâte une eau bouillante tenant à la fois de la fécule et du résinate de soude; puis, on y verse une solution d'alun qui décompose le résinate de soude et forme du résinate d'alumine insoluble, lequel se mêle, avec l'amidon, à la pâte du papier. Cette colle pénétrant le papier, on peut le gratter sans qu'il cesse d'être propre à recevoir l'encre. Souvent, les fabricants ajoutent encore du sulfate de chaux, du sulfate de baryte ou du kaolin. C'est ainsi que le papier fait par les nouveaux procédés est devenu très-inférieur à l'ancien papier, et bien moins propre au pliage; c'est aussi la raison pour laquelle il laisse une si grande quantité de cendres. Enfin, c'est la différence d'encollage qui fait comprendre pourquoi on peut écrire sur l'ancien papier seul avec une encre indélébile, formée

d'encre de Chine délayée dans de l'acide chlorhydrique à 1 degré, tandis qu'avec le nouveau papier, il faut délayer l'encre de Chine dans de l'eau de soude à 1 degré.

— M. DE LA RIVE fait hommage d'une brochure sur la polarisation rotatoire.

— M. DE SAINT-VENANT, qui a la spécialité des rapports (on s'en est aperçu avec bonheur et on en profite sans scrupule), M. de Saint-Venant lit un nouveau rapport sur un mémoire de M. Maurice Lévy, relatif aux équations générales des mouvements intérieurs des corps solides ductiles, au delà des limites d'élasticité. Le point de départ de M. Lévy sont les expériences de M. Tresca et les développements théoriques que M. de Saint-Venant y avait rattachés. M. Lévy a généralisé les équations; il a réussi à amener à un état plus avancé « l'hydrostéréodynamique. » Son mémoire paraîtra dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Mémoire sur les marées fluviales; par M. PARTIOT. — L'auteur cherche à relier par une théorie les faits déjà connus relatifs au mascaret.

— Recherches chimiques sur la betterave; 5e mémoire : répartition des matières minérales dans la racine de cette plante; par M. CORENWINDER. — L'auteur a déterminé les densités des jus, leur richesse en sucre et la composition des matières minérales, pour des betteraves cultivées en cinq localités différentes de l'Italie et dans deux départements de la France. Les betteraves italiennes ont été généralement pauvres en sucre (il n'en est pas de même pour *toutes* les localités de l'Italie; ainsi, les betteraves de Florence sont riches en sucre); les espèces françaises avaient plus de sucre et moins de matières salines. La densité des jus ne fait donc pas préjuger la richesse saccharine. Le chlorure de potassium abonde dans les betteraves qui végètent sur des terrains humides ou bien engraissés. Les sels de potasse (sulfate, carbonate) dominent dans les espèces italiennes cultivées sur des terrains riches en humus et vieille fumure. Le sucre et la potasse ne s'influencent pas réciproquement. Voici quelques exemples à l'appui :

| Origine des betteraves. | Sucre dans 1 litre de jus. | Potasse dans 1 litre. |
|---|---|---|
| Modène | 59gr.5 | 3gr.44 |
| Bologne | 55gr.6 | 6gr.87 |
| Havrincourt | 132gr.4 | 2gr.17 |
| Haubourdin | 90gr.7 | 2gr.32 |

Plus y a de sucre, et moins il y a de potasse; il est fort douteux que la potasse favorise la saccharification, comme on l'a dit. La soude domine dans les jus riches en chlorure; il semble donc que ce soit surtout à l'état de chlorure que le sodium pénètre dans les betteraves. Mais ce fait n'est pas absolu, la plante absorbe aussi le nitrate de soude. Voici, à ce sujet, le résultat curieux fourni par trois cultures obtenues dans un même champ, mais dans des conditions d'engrais différentes. Si l'on dégage le sodium de sa combinaison avec le chlore et qu'on représente toute la soude isolément, comme la potasse, un litre de jus renfermait :

| | Sans engrais. | Engrais chimique. | Tourteaux d'arachide. |
|---|---|---|---|
| Potasse | 2gr.308 | 2gr.327 | 2gr.315 |
| Soude | 1gr.558 | 1gr.549 | 1gr.553 |
| | 3gr.886 | 3gr.876 | 3gr.868 |

Ainsi, des betteraves soumises aux mêmes influences météoriques absorbent des quantités constantes de bases alcalines, — soude et potasse, — quelles que soient les formes salines revêtues par ces bases. C'est du moins ce qui semble résulter de ces premières expériences.

— M. Félix PLATEAU adresse un mémoire imprimé sur les articulés aquatiques; il y étudie les causes de la mort des articulés d'eau douce dans l'eau de mer, et des crustacés marins dans l'eau douce.

— Sur le mouvement permanent varié de l'eau dans les tuyaux de conduite et dans les canaux découverts; par M. BOUSSINESQ. — Il s'agit ici d'une différence importante entre le régime des rivières et celui des torrents.

— Sur la variation diurne lunaire et la variation séculaire de la déclinaison magnétique; par M. Allan BROUN. — Voir la *Revue de physique*.

— Chaleur de combustion du magnésium, du zinc, de l'indium et du cadmium ; 3e note de M. A. Ditte. — L'auteur résume les conclusions de son travail. Les nombres qu'il a obtenus expliquent différentes particularités physiques des métaux examinés. Ainsi le magnésium brûle avec un vif éclat ; la combustion du zinc est moins énergique, celle de l'indium difficile, enfin le cadmium fond et s'oxyde avec une flamme à peine visible ; la chaleur de combustion décroît dans le même ordre et la volatilité aussi. Des analogies semblables s'observent en ce qui concerne la réduction des oxydes des quatre métaux, la décomposition de la vapeur d'eau, etc. Voici d'ailleurs un tableau qui fait ressortir le parallélisme frappant de leurs diverses propriétés physiques :

| | Magnésium. | Zinc. | Indium. | Cadmium. |
|---|---|---|---|---|
| Densité | 1.75 | 7.0 | 7.15 | 8.65 |
| Équivalent | 12 | 33 | 35.9 | 56 |
| Chaleur spécifique | 0.2633 | 0.0955 | 0 088 (théorie) | 0.0567 |
| Point de fusion | vers 500° | vers 400° | ............ | vers 315° |
| Point de volatilisation | vers 1100° | 1040° | rouge | 860° |
| Chaleur de combustion | 72890 | 44258 | 37502 | 15231 |
| Couleur des oxydes | blanc | blanc, jaune clair | jaune foncé | orangé ou noir |

— De l'influence qu'exerce la calcination de quelques oxydes sur la chaleur dégagée pendant leur combinaison ; par M. A. Ditte. -- Cette note n'a pas de fin ; l'auteur l'a tronquée pour la faire tenir dans les « limites réglementaires. »

— Sur un mode de préparation de l'acide trichloracétique ; par M. A. Clermont.

— Sur la dambonite et le dambose nitrés ; sur l'érythrite bromhydrique, etc. ; par M. Champion.

— Des prétendues émanations virulentes volatiles et de l'état sous lequel les virus sont jetés dans l'atmosphère par les sujets atteints de maladies contagieuses ; par M. Chauveau.— L'auteur avait démontré, par des expériences concluantes, que la contagion à laquelle donnent lieu les humeurs virulentes, dépend non pas des substances dissoutes, mais des corpuscules solides qu'elles tiennent en suspension. En effet, l'inoculation des substances dissoutes reste sans résultat, celle des corpuscules produit les accidents caractéristiques. L'une des expériences en question consiste à recouvrir une humeur virulente d'une couche d'eau distillée ; la diffusion ne tarde pas à amener dans l'eau les substances dissoutes, et l'inoculation d'une goutte de cette eau, prise à la surface, donne des résultats purement négatifs. C'est par une expérience semblable que M. Chauveau a constaté que les miasmes répandus dans l'air ne sont pas des gaz qui se dégagent, mais des corpuscules solides. On détermine l'évaporation lente d'un liquide virulent, et l'on recueille des gouttelettes obtenues par la condensation de ses vapeurs. Ces gouttelettes, chargées des émanations du poison, peuvent être inoculées sans danger, tandis que le liquide primitif conserve ses propriétés contagifères. C'est ce que M. Chauveau a constaté avec les virus de la variole, de la clavelée, du typhus épizootique. Les virus, loin de se répandre par diffusion gazeuse, se propagent par des corpuscules solides qui se fixent à des intermédiaires de toutes sortes et qui, transportés directement, sont absorbés par les voies digestives des sujets que la contagion atteint. Ces remarques pourront guider la police sanitaire.

— Carbonisation d'épis de blé dans un incendie allumé par la foudre ; note de MM. Derennes et Lartigue. — Cette observation date de 1868. Ces épis avaient été carbonisés sans perdre leur forme, ils étaient devenus plus légers et offraient un aspect métallique. M. Dumas fait remarquer que des effets de ce genre se produisent généralement dans les incendies des meules ou amas de blé.

— Mémoire sur la direction des étoiles filantes ; par M. Chapelas. — Les observations embrassent vingt ans ; il y en a près de 40,000. Les météores vont en augmentant du printemps à l'été, pour diminuer ensuite de l'été à l'hiver ; leur direction moyenne oscille toujours vers le sud ; leur nombre croît en raison inverse de leur taille.

— Des lésions du tissu conjonctif lâche (tissu cellulaire) dans l'œdème ; par M. Ranvier.— L'auteur a constaté une analogie morphologique des cellules conjonctives et des cellules adipeuses.

— Stéatose viscérale observée à l'état physiologique chez quelques animaux ; par M. PARROT. — La stéatose viscérale est l'infiltration graisseuse des éléments parenchymateux. A l'état de santé parfaite, l'encéphale, les poumons, le cœur, le foie, les reins, sont le siége d'une stéatose plus ou moins prononcée.

— Modification du lait de femme par suite d'une nourriture insuffisante ; par M. É. DECAISNE. — Le siége de Paris a fourni d'amples matériaux d'observation. « Vers la fin de novembre, dit l'auteur, j'avais pu réunir quarante-trois femmes ayant un enfant à la mamelle et soumises à une alimentation insuffisante. » Douze avaient un bon lait ; l'enfant profitait, mais aux dépens de la mère. Quinze avaient peu de lait, et un lait pauvre : les enfants dépérissaient. Seize n'avaient presque pas de lait, les enfants mouraient littéralement de faim.

— Phénomènes singuliers observés en Écosse pendant les périodes orageuses du 18 juin et du 5 juillet 1871. — M. W. de FONVIELLE raconte, d'après le *Scotsman*, des faits de mirage observés sur la rive du Firth of Forth avant l'orage du 18 juin, et des coups de foudre constatés le 5 juillet.

— Sur l'extension du Gulfstream dans le nord et sur la température des mers ; par M. Charles GRAD. — L'auteur résume les travaux les plus récents sur cette matière. Le Gulfstream s'avance, paraît-il, jusqu'au delà du 80$^e$ degré de latitude boréale, à l'ouest de Spitzbergen, et jusqu'au 76$^e$ à l'ouest de la Nouvelle-Zemble.

— Etude sur l'origine des courants d'air principaux ; par M. LARTIGUE. — L'auteur s'est posé depuis longtemps en adversaire de la théorie de Maury ; sa propre théorie est simple et rationnelle.

— Sur la présence d'un reptile du type mosasaurien dans les formations jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer ; par M. SAUVAGE. — Cette nouvelle espèce portera le nom de *Leiodon primaevum*, elle se rapproche du *Leiodon* de M. Owen.

— M. Quintino SELLA, ministre des finances en Italie, adresse un rapport sur l'industrie minérale de la Sardaigne.

— M. CHASLES fait hommage de différentes publications du prince Boncompagni, de M. Govi, de M. Wolf, de M. Cremona.

**Séance du 17 juillet**. — M. SERRET complète sa première note sur le principe de la moindre action.

M. de SAINT-VENANT, prenant pour point de départ une idée de M. Partiot, établit la théorie du mouvement non permanent des eaux, et l'applique aux eaux des rivières et à l'introduction des marées dans leur lit.

— M. LE VERRIER, qui revient à la surface, communique l'observation d'un bolide faite à Trémont, près Tournus, le 13 juillet, et profite de l'occasion pour entretenir l'Académie du réseau de stations organisé pour l'observation des essaims d'étoiles filantes en France et en Italie. Le Conseil de l'Association scientifique l'a chargé de réorganiser ce réseau pour le mois d'août 1871.

— Disposition remarquable des stomates dans quelques végétaux ; par M. TRÉCUL.

— Nouveaux documents sur les quatre livres conservés de l'Optique de Claude Ptolémée ; par M. EGGER. — L'Académie de Turin se propose de les publier sur le manuscrit de la Bibliothèque ambrosienne de Milan.

— M. CHASLES dit qu'il possède une copie de la traduction latine de l'ouvrage de Ptolémée.

— Sur un organe nouveau d'innervation et sur l'origine des nerfs, de la sensibilité spéciale chez les gastéropodes pulmonés aquatiques ; chez M. LACAZE-DUTHIERS. — Il existe chez ces animaux, comme chez les êtres supérieurs, des régions, *lobes* ou *lobules*, ayant une structure particulière et des connexions constantes qui prouvent des attributions physiologiques distinctes et localisées. Les nerfs de la sensibilité spéciale naissent sur la partie postérieure, tandis que les nerfs du mouvement ont leurs origines sur le ganglion le plus antérieur. Il faut enfin reconnaître, dans ce prétendu ganglion respirateur, non un centre nerveux (un ganglion proprement dit), mais bien un organe spécial nouveau, résultant de l'invagination de

la peau au milieu d'un amas de corpuscules ganglionnaires. On voit combien étaient incomplètes les connaissances qu'on avait sur les centres d'innervation.

— Du mouvement d'un corps solide qui porte un système matériel animé d'un mouvement relatif par rapport à ce corps ; par M. Résal. — Un cas spécial serait l'influence des marées sur la rotation de la terre. On arrive aussi à l'explication de certains mouvements secondaires des véhicules des chemins de fer.

— Mémoire sur les sons produits par des ébranlements discontinus, et en particulier à l'aide de la sirène, par M. Terquem. — L'auteur dit avoir démontré, dans ce mémoire, que les ébranlements très-espacés, et formés chacun de deux parties pendant lesquelles les mouvements sont de sens contraires, produisent des harmoniques plus forts que le son fondamental. Il donne aussi une nouvelle théorie des sons résultants soustractifs et additifs, très-différente de celle d'Helmholtz, et peut-être plus rationnelle. Elle repose sur une diminution d'intensité des ébranlements au moment de la coïncidenee des vibrations. D'ailleurs, sans formules, on comprend difficilement la théorie de M. Terquem.

— Essai sur les aqueducs romains; par M. Belgrand. — Cet essai est extrait de l'introduction du troisième volume de l'ouvrage sur les travaux de Paris, dont le premier volume est imprimé et le second prêt pour l'impression. L'édition presque entière du premier volume a été détruite par l'incendie de l'Hôtel-de-Ville, ainsi que toute la bibliothèque de M. Belgrand. L'auteur se place principalement au point de vue de l'ingénieur. L'extrait communiqué est relatif aux siphons, aux jauges, etc.

— Machine magnéto-électrique à courants continus ; par M. Gramme. — Voir la *Revue de physique.*

— Sur les intervalles musicaux ; par MM. Cornu et Mercadier. — Les auteurs ont perfectionné leur mode d'expérimentation, en substituant au phonautographe à membrane un enregistreur à fil. Voir la *Revue de physique.*

— Sur la compressibilité et la dilatation des gaz ; par M. Amagat. — Voir la *Revue de physique.*

— Recherches sur l'existence et le rôle de l'acide nitreux dans le sol ; par M. Chabrier. — Toutes les terres arables renferment de l'acide nitreux ; il s'accumule dans les couches superficielles, surtout pendant les temps secs. Le degré de dilatation des nitrites dans l'humidité du sol est très-grand, on y trouve l'acide nitreux avec l'eau dans le rapport moyen dit à 25,000, rarement ce rapport s'élève à un cinq millième ; néanmoins, l'effet de cette dose homœpathique semble être assez sensible.

— Influence de la calcination de quelques oxydes sur la chaleur de combinaison ; par M. A. Ditte. (Fin de la note commencée le 10 juillet). — L'auteur a pris comme exemple la magnésie ; la chaleur qui accompagne la dissolution de la magnésie varie depuis 500 jusqu'à 1,000 calories par gramme, suivant le mode de préparation.

— Synthèse de l'oxyde oxalurique ; par M. L. Henry.

— Production artificielle de la dulcite ; par M. Bouchardat. — La dulcite est le principe extrait de la manne de Madagascar.

— Sur la fermentation et les ferments alcooliques ; par M. Dubrunfaut. — Cette communication éveille chez M. Chevreul des souvenirs qui nous reportent à 1830. Quelle mémoire !

— Etat chimique de l'aconitine cristallisée ; par M. Duquesnel. — C'est un alcaloïde azoté qui correspond à la formule $C^{54} H^{40} Az O^{2}$, et dont voici la composition centésimale :

| | |
|---|---|
| Carbone | 60.21 |
| Hydrogène | 7.44 |
| Azote | 2.61 |
| Oxygène | 29.74 |
| | 100.00 |

C'est un des poisons les plus actifs.

— Action physiologique de l'aconitine ; par MM. Duquesnel et Gréhant. — On a empoisonné quelques grenouilles; l'action ressemble à celle du curare. A haute dose, elle arrête aussi le cœur.

— Faits qui démontrent l'efficacité de l'acide phénique ; réponse de M. Grimaud, de Caux, au docteur Decaisne.

— Recherches expérimentales sur l'influence que les changements de la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie ; par M. Paul Bert. — Ces recherches ont été faites à la Sorbonne, avec de vastes appareils que desservent des machines à vapeur. Elles mettent en évidence la cause du malaise qu'on éprouve sur les hautes montagnes, et qui est un symptôme d'asphyxie. Les oiseaux ne supportent pas moins de 18 centimètres, les mammifères ont pu être amenés à supporter une pression de 12 centimètres seulement.

— Expériences physiologiques sur les circonstances qui font varier la proportion des gaz du sang dans le système artériel ; par MM. E. Mathieu et V. Urbain. — Ces circonstances sont : les pertes de sang, — la température, — la pression barométrique, etc. Le sang artériel contient plus ou moins d'oxygène et d'acide carbonique, suivant que la pression est plus ou moins élevée.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pression de l'air................ | 734mm | 764mm | 794mm |
| O.............................. | 20cc.50 | 22cc.50 | 24cc.00 |
| $CO^2$......................... | 49cc.75 | 51cc.50 | 56cc.50 |

— Nouvelles observations sur le développement des écrevisses, par M. Samuel Chantran.

— Sur la bourrasque du 11 juillet ; note de M. Chapelas. — L'auteur dit que, dans ce cas, il a vérifié de nouveau « la loi si curieuse de l'abaissement progressif des courants atmosphériques » ; elle ne se dégage pas de sa note.

— Sur le bolide du 15 juillet ; par le Même. — Si l'Académie doit enregistrer tous les bolides qui passent à l'horizon, il n'y a pas de raison pour qu'elle ne s'occupe aussi des accidents de voiture et des commencements d'incendie par imprudence.

— L'hiver de 1870-71 à Paris, à Montpellier et à Cannes ; par M. de Valcourt.

— M. Canet adresse une note sur le chauffage et la ventilation des vers à soie.

**Séance du 24 juillet.** — Propriétés générales des courbes géométriques, relatives à leurs axes harmoniques ; par M. Chasles.

— Théorie du mouvement non permanent des eaux ; deuxième note de M. de Saint-Venant.

— Observation de bolide du 15 juillet ; par M. Habert, instituteur.

— Sur un bolide observé en Italie le 17 mars, et sur l'aurore boréale du 14 juillet ; par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

— Sur les relations qui existent entre les facules, les protubérances et la couronne des éclipses ; lettre du P. Secchi. — Le P. Secchi se plaint des variations que présente la forme des protubérances lorsqu'on modifie la disposition du spectroscope.

— Etude sur les acides crénique et apocrénique des eaux minérales de Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure) ; par M. C. Boutigny.

— De l'acide nitreux dans les limons et les eaux d'irrigation ; note de M. Chabrier. — Pendant la saison d'hiver et au commencement du printemps, les eaux des canaux d'irrigation contiennent leur dose maximum d'acide nitreux et leur dose minimum d'acide nitrique.

— Recherches sur l'action intime des substances qui aident à la décomposition du chlorate de potasse pour en dégager de l'oxygène ; par M. Baudrimont.

— M. Lecomte adresse une note sur les phosphores d'hydrogène.

— Un Congrès international des sciences géographiques, cosmographiques et commerciales, doit avoir lieu à Anvers, du 14 au 22 août.

— Théorie des mouvements qui sont propagés dans un canal rectangulaire horizontal ; par M. Boussinesq.

— Sur la formation des composés organiques qui dérivent de l'acide azotique ; par M. Berthelot. — L'auteur a mesuré la chaleur dégagée dans la formation des dérivés azotiques les plus importants. Voici quelques chiffres.

*Ether azotique.* 5,800 calories pour 91 grammes d'éther, formé au moyen de l'alcool et de l'acide azotique. La formation de cet éther, par ses éléments :

$$C^4 + H^5 + Az + O^6 = C^4 H^4 (Az O^6 H)$$

dégagerait conséquemment 65,500 calories ; sa combustion par un excès d'oxygène, 295,000.

*Nitroglycérine.* La réaction normale dégage 13,000 calories, soit 4,300 par équivalent d'acide entré en combinaison. Ce chiffre, plus faible que celui de l'éther azotique, montre que l'acide et la glycérine ont conservé toute leur énergie réciproque dans la combinaison, ce qui explique la détonation si facile de la nitroglycérine. La force explosive des composés nitrocarbonés sera, en effet, d'autant plus grande que l'union préalable de l'acide avec le principe organique aura dégagé moins de chaleur, ou que l'énergie du système formé par l'acide comburant et le principe combustible aura été moins épuisée dans l'acte de leur combinaison. Jeunesse sage, vieillesse verte !

*Nitromannite.* 21,200 calories, soit 3,500 par équivalent d'acide azotique fixé.

*Poudre-coton.* 55,000, soit 11,000 par équivalent d'acide. La poudre-coton est plus stable que la nitroglycérine.

*Amidon azotique* (*xyloïdine*). 12,000, soit à peu près la même valeur que pour la poudre-coton, pour un même poids d'acide fixé.

*Nitrobenzine.* 36,200 calories.

*Binitrobenzine.* 36,060 calories. C'est le chiffre qui correspond à la fixation d'un équivalent d'acide azotique ; il est plus grand pour les benzines que pour les composés explosibles, tels que la poudre-coton et la nitroglycérine, ce qui explique la stabilité moindre de ces derniers produits. On comprend aussi pourquoi ils se comportent comme des éthers, décomposables par la potasse avec reproduction d'alcool et d'acide. La potasse, en se combinant à l'acide azotique, ne dégage que 1,400 calories ; cela suffit pour reconstituer, par exemple, l'acide et la glycérine, mais non pour reconstituer l'acide et la benzine, puisque la nitrobenzine réclame, pour se faire ou se défaire, une énergie supérieure à 14,000 calories. Le chiffre 36,000, relatif à la nitrobenzine, représente la chaleur dégagée dans la réaction de l'hydrogène sur l'acide azotique, l'eau et l'acide azoteux étant liquides :

$$H^2 + Az O^6 H = H^2 O^2 + Az O^4 H.$$

La formation de la nitrobenzine peut donc être assimilée à une oxydation, tandis que la formation de la nitroglycérine est une simple substitution de l'acide à la place de l'eau dans l'alcool.

*Benzine chloronitrée.* 3,600 calories.

*Acide nitrobenzoïque.* Encore 3,600 calories.

— Sur la fermentation et le ferment alcoolique ; par M. Dubrunfaut. — Cette note roule sur une analogie entre la production du ferment et la végétation, analogie qui repose sur le rôle des sels minéraux.

— Nouvelle théorie de la fermentation ; par M. A. Petit. — A l'exemple de M. Liebig, M. Petit s'efforce de faire rentrer la fermentation dans l'ordre des phénomènes purement chimiques, d'où M. Pasteur a tenté de la faire sortir ; chacun tire de son côté ; qui aura le dessus ?

— De l'influence qu'exerce la calcination de quelques oxydes métalliques sur la chaleur dégagée pendant leur combinaison ; 3e note de M. A. Ditte.

— De l'influence qu'exerce la cristallisation de l'oxyde de cadmium sur la chaleur dégagée pendant leur combinaison ; note de M. A. Ditte. — Quand M. A. Ditte n'a pas ses deux notes dans le *Compte-rendu*, il se dit qu'il a perdu sa semaine. Ces notes gagneraient beaucoup à être présentées sous une forme arrondie, au lieu de se glisser ainsi par lambeaux incohérents dans les *Comptes-rendus* successifs, ce qui, sans cesse, désoriente le lecteur.

— Dosage de l'acide fluorhydrique libre ; note de M. P. Guyot.

— Sur l'arrêt de la circulation du sang que produit l'introduction d'air comprimé dans les poumons ; note de M. N. Gréhant. — Lorsque, chez un chien empoisonné par le curare, on entretient la respiration à l'aide d'un soufflet, la pression du sang dans l'artère fémorale se maintient d'abord à 15 centimètres, mais aussitôt qu'on souffle trop fort, cette pression s'abaisse et peut descendre, par exemple, à 7 centimètres. Une insufflation d'air soumis à une certaine pression (15 centimètres) a fait de même descendre la pression dans l'artère à 3 cen-

timètres, et les ondées envoyées par le cœur ont fini par cesser complétement. Il faut donc garder des ménagements lorsqu'on pratique la respiration artificielle.

— Sur un cas nouveau d'hypermétamorphose constaté chez la *palingenia virgo* à l'état de larve; par M. JOLY.

— Sur l'organisation des vers du genre *perichaeta;* par M. E. PERRIER.

— Sur le régime pluvial de l'Asie septentrionale et orientale; par M. V. RAULIN. — Tout prouve que le régime *à pluies d'été* de la grande plaine de l'Europe moyenne se continue au-delà de la chaîne de l'Oural, fort loin dans l'est, jusque sur les bords de l'Océan Pacifique. Les différences entre les quantités relatives des saisons s'accentuent même davantage. A Nijné-Taguilsk, l'été l'emporte déjà des quatre cinquièmes sur la saison la moins pluvieuse, et à Nertchinsk, dans le bassin de l'Amour, c'est presque de 29 trentièmes :

| | QUANTITÉ D'EAU TOMBÉE. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Hiver. | Printemps. | Été. | Automne. | Année. |
| Nijné-Taguilsk | 49 | 85 | 236 | 94 | 464 |
| Tobolsk | 61 | 58 | 230 | 102 | 450 |
| Nertchinsk | 9 | 59 | 268 | 126 | 462 |
| Yakoutsk | 47 | 37 | 85 | 91 | 260 |
| Pékin | 13 | 55 | 450 | 89 | 607 |
| Macao | 84 | 477 | 709 | 450 | 1720 |
| Saïgon | 1 | 149 | 732 | 711 | 1593 |
| Yokohama | 75 | 191 | 306 | 386 | 1058 |
| Manille | 123 | 121 | 866 | 641 | 1751 |

En Chine, on retrouve le même régime, et de même à Manille et au Japon. A Macao, il y a un double maximum inexpliqué (mai et septembre).

— Des emprunts faits par le français et la langue arabe; réponse de M. A. SÉDILLOT à M. ROULIN.

— M. BAZIN demande l'ouverture d'un pli cacheté relatif à une machine magnéto-électrique, qui offre quelque analogie avec celle de M. Gramme. Il est probable qu'il regrette aujourd'hui d'avoir enterré son idée dans un paquet cacheté.

— M. de ORVETA adresse, de Malaga, la description d'un poisson du genre *Fetrodon.*

— En comité secret, on dresse la liste suivante de candidats à la place de M. Longet : 1° M. Lacaze-Duthiers; 2° M. P. Gervais; 3° M. P. Gervais; M. C. Dareste et M. Alph. Milne-Edwards.

**Séance du 31 juillet.** — M. LACAZE-DUTHIERS est nommé membre de la section de zoologie. — Sur le principe de la moindre action; cas des systèmes à liaisons complètes; 3e note de M. SERRET. — Cette note renferme aussi une application au mouvement ellipique des planètes.

— Note sur la comète périodique d'Arrest; par M. VILLARCEAU. — Cette comète, découverte en 1851, a été retrouvée en 1857 par M. Maclear, au cap de Bonne-Espérance, grâce à une éphéméride calculée par M. Villarceau. Elle n'a pu être ressaissie en 1864, malgré les recherches assidues qui ont été faites à l'époque de son retour présumé. Dans l'intervalle, elle avait subi de fortes perturbations, surtout de la part de Jupiter, dont elle s'était approchée jusqu'à une distance égale aux 0,3 de la distance de la terre au Soleil, et ces perturbations étaient difficiles à évaluer. Néanmoins, M. Villarceau, aidé de M. Leveau, a repris le calcul par le retour de 1870, et cette fois M. Winnecke a été assez heureux pour découvrir la comète le 31 août, à peu près dans la position que lui assignait le calcul. Les observations qui en ont été faites aux mois de septembre et de décembre de l'année dernière s'accordent très-bien avec l'éphéméride de M. Leveau ; la différence est de 20 secondes en ascension droite et de 2' en déclinaison. Il est donc à espérer que cette comète n'aura pas le sort des comètes de Vico et de Biéla.

— Retour de la comète d'Arrest; note de M. LEVEAU.

— Deuxième mémoire sur la décoloration des feuilles et des fleurs par l'électricité ; par

M. Becquerel. — L'auteur a constaté qu'un abaissement ou une élévation de température produisent des effets semblables à ceux des décharges électriques. La note est diffuse et obscure.

— Note sur la montebrasite ; par M. Descloizeaux.

— Note sur le même minéral ; par M. Moissenet.

— Structure de la betterave ; par M. Lestiboudois.

— Sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura neuchatelois et de la végétation spéciale qui les caractérise ; par M. Ch. Martins. — La tourbière de la vallée des Ponts rappelle tout à fait les paysages de la Laponie ; celles de Noiraigues, de la Brévine, de Gaiss, confirment cette impression. La condition première pour la formation d'une tourbière est un sous-sol imperméable. Dans le Jura neuchatelois, le fond des vallées est occupé par une couche d'argile siliceuse, produit de la trituration des roches que l'ancien glacier du Rhône a semées en profusion ; c'est ce qu'on appelle la *boue glaciaire*. Cette boue revêt les dépressions du sol et les convertit en tourbières ou prairies marécageuses. Il en résulte que les tourbières sont communes dans le domaine des anciens glaciers, en Europe, depuis la Laponie jusqu'aux Pyrénées. La végétation des tourbières jurassiques renferme d'ailleurs 70 espèces arctiques sur 180 phanécogames dont elle se compose.

— M. Is. Pierre présente des remarques sur la note de M. Dubrunfaut, relative aux fermentations.

— M. Brongniart lit un rapport sur un mémoire de M. A. Gris, intitulé : *Recherches sur la moelle des végétaux ligneux*. — L'auteur a confirmé et étendu les observations de M. Hartig sur la production et la résorption de la fécule dans les tiges de plusieurs arbres. Il a étudié à tous les points de vue le rôle de la moelle dans la vie des végétaux. Son travail paraîtra dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Essai sur la théorie des vapeurs ; par M. Résal. — L'auteur considère la vapeur comme un gaz tenant en suspension des particules liquides, si l'on veut, à l'état vésiculaire.

— Sur l'éclipse de soleil du 11 décembre prochain ; par M. Janssen. — Elle sera visible en Asie et en Australie. Allons-y !

— Sur le renversement des raies spectrales ; par M. Cornu. — En photographiant le spectre du magnésium, M. Cornu voit deux raies dédoublées. Il pense que ce dédoublement était un véritable renversement, l'analogue, dans la région invisible, du renversement de la raie D, obtenu par M. Fizeau, en plaçant entre les deux charbons de la lampe électrique un fragment de sodium. On réussit aussi par la raie visible *b* du magnésium. M. Cornu a pu ensuite observer le renversement des raies pour une série d'autres substances. Il tire de ces observations quelques conclusions relatives à l'atmosphère du soleil.

— Nouvelle méthode d'incinération des matières végétales et animales; application au dosage des éléments minéraux de la levûre, par M. Béchamp. — Ce procédé repose sur l'emploi de l'oxyde de bismuth, à l'état de nitrate dissous et titré.

— Épilepsie absinthique ; 2e note de M. Magnan.

— Lors de la croissance chez les mammifères ; lettre de M. Prosel à M. de Quatrefages. — Ce sont les homologies du squelette vertébral qui nous fournissent la clef pour l'intelligence de la progression des différentes parties du corps. Les expériences de l'auteur se rapportent au cheval et au bœuf.

— Résultats obtenus dans le midi de la France pour l'éducation des vers à soie, par le procédé de M. Pasteur ; par M. Raulin. — « Les découvertes de M. Pasteur conduiront à faire de la soie aussi sûrement que de l'acide sulfurique. »

— Étude lithologique de la météorite de Parnallee ; par M. Stanislas Meunier.

— Découverte d'une caverne de l'âge du renne, aux environs de Montrejeau; lettre de M. Piette.

— Sur les cavernes à ossements des Baoussé-Roussé ; par M. T. Rivière. — Elles sont au nombre de sept, et généralement connues sous le nom de *Grottes de Menton ;* elles existent dans la province de Vintimiglia (Italie).

— Distinction à établir entre les races humaines dont on a trouvé les traces dans la grotte d'Aurignac ; par M. Cartailhac et Trutat. — Il faudra désormais renoncer au « festin des

funérailles » et à tout ce que l'on pourrait appeler la *Poésie d'Aurignac.* La sépulture et le foyer ne sont pas contemporains.

— La bourrasque du 11 juillet et les orages à grêle dans l'est de la France; note de M. P. Guyot. — Des orages partout !

**Séance du 7 août.** — Le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Lecoq, correspondant de la section de botanique, décédé à Clermont-Ferrand, le 4 août. On lui doit des *Études sur la géographie botanique de l'Europe* (9 volumes in-8°), une excellente *Carte géologique du département du Puy-de-Dôme,* et nombre d'autres ouvrages de géologie et de botanique. « Il a contribué à la création de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, dont il fut le père et le doyen. Pharmacien de profession, et d'une activité égale à la variété de ses connaissances, M. Lecoq a doté, en outre, de nombreuses et bienfaisantes institutions la ville de Clermont, dont il fut l'un des citoyens les plus utiles et les plus dignes de regret. Il n'y était pas né, mais on y dira longtemps de lui : *pertransiit bene faciendo.* »

— M. Delaunay présente 25 numéros du *Bulletin de l'Observatoire.* On y trouve les observations de petites planètes qui ont été faites d'après la convention intervenue entre Paris et Greenwich (à Greenwich, on les observe pendant la première moitié de chaque lunaison; à Paris, pendant la seconde moitié). En 1870, Greenwich a fourni 83 observations, et Paris 110, obtenues dans l'espace de cinq mois (du 23 mars au 25 août). Dans le même intervalle de temps, on a fait 9,000 observations méridiennes, qui sont déjà réduites et prêtes pour la publication. Ce résultat du travail de *cinq mois* équivaut à celui d'une *bonne année moyenne* à l'Observatoire de Paris. Nous en acceptons l'augure.

— Remarques au sujet du bolide observé dans la nuit du 17 au 18 mars 1871; par M. Élie de Beaumont. — Ce bolide a été vu en France et en Italie ; en dehors des observations communiquées par le P. Deuza, nous avons celles qui ont été faites à Tours, à Saintes, à Châtellerault, à Nérac, à Carcassonne, à Paris, à Rennes. Il faudrait en réunir davantage, afin de déterminer la longue trajectoire de ce bolide extraordinaire.

— M. Harting adresse un Mémoire sur la reproduction artificielle des substances calcaires qui se rencontrent dans l'organisme. C'est un essai de morphologie synthétique. L'auteur a déjà réussi à imiter les concrétions biliaires, otolithes, perles, coccolithes, spicules ou sclérites des alcyonnaires, les éléments des coquilles, la calcification du cartilage, les couches calcaires des écailles des poissons osseux; il espère aussi parvenir à la reproduction de la substance osseuse du squelette des vertébrés. La méthode employée consiste essentiellement à faire naître les combinaisons calcaires au sein des liquides organiques par la double décomposition, retardée par une très-lente diffusion.

— M. Élie de Beaumont présente un ouvrage de MM. Michel Lévy et Choulette sur les principaux champs de filons de la Saxe et de la Bohême septentrionale.

— M. de Lesseps adresse une lettre relative au service maréographique du canal de Suez. Depuis juin dernier, seize observateurs, convenablement échelonnés, notent de quart d'heure en quart d'heure, pendant tout le jour, les hauteurs d'eau, la vitesse et la direction des courants et des vents.

Le canal maritime de Suez a une largeur de 22 à 44 mètres au plafond, de 60 à 100 mètres à la surface, et une profondeur de 8 mètres à 8 mètres 50 centimètres. L'eau de la mer Rouge y coule lentement vers la Méditerranée; c'est un fleuve d'eau marine traversant la mer de sable qui s'étend de l'Égypte à l'Arabie.

— Sur l'emploi de l'infini en mathématiques; par M. Abel Transon. — Cette Note résume deux brochures qui ont pour but d'établir la nécessité de l'emploi de l'infini en mathématiques, et de réfuter accessoirement la *géométrie imaginaire* ou *non euclidienne,* qui s'affranchit du postulatum d'Euclide.

— Sur les spectres des gaz simples; Note de M. Angstroem. — Dès 1868, l'auteur avait combattu l'opinion de Plucker, qu'un même gaz pouvait offrir deux ou trois spectres différents, selon la température de l'expérience; il n'admettait qu'une modification de l'intensité

relative des raies. Dans ces derniers temps, M. Wullner et d'autres physiciens sont venus confirmer les vues de Plucker, tandis que M. Dubrunfaut a émis des doutes sur l'exactitude de l'interprétation de leurs expériences. M. Angstrœm croit pouvoir donner aujourd'hui l'explication des résultats très-curieux obtenus par M. Wullner; il en résulte que les spectres multiples de l'oxygène et de l'hydrogène, observés par ce physicien, appartiennent en réalité à plusieurs gaz différents.

Il est tout d'abord certain qu'en portant la raréfaction du gaz à ses dernières limites, il faut renoncer à obtenir des résultats dignes de confiance. En raréfiant, à l'aide d'une pompe à mercure, l'air atmosphérique dans un tube de Geissler où passait l'étincelle d'induction, M. Angstrœm vit apparaître successivement : le spectre ordinaire de l'air, le spectre cannelé de l'azote, celui de l'oxyde de carbone, enfin les raies du sodium et du chlore; la pompe à mercure et l'acide sulfurique employé à dessécher le gaz auraient pu, en outre, introduire les raies du mercure et du soufre. Voilà donc sept spectres accidentels avec lesquels il aurait fallu compter.

M. Wullner attribue à l'hydrogène quatre spectres différents. Son n° 4 est le spectre ordinaire de l'hydrogène; le n° 2 (observé aussi par Plucker) n'est autre que le spectre de l'acétylène, signalé par M. Berthelot; le n° 3 est le spectre du soufre, — M. Angstrœm le démontre par la comparaison des longueurs d'ondulation des raies (six groupes de raies).

Pour l'oxygène, M. Wullner avait trouvé trois spectres différents. Le n° 2 serait, d'après M. Angstrœm, le spectre de l'oxyde de carbone, et le n° 3 celui du chlore mêlé de quelques raies de l'oxygène. On peut s'étonner que M. Wullner n'ait pas fait lui-même la comparaison des raies, comme vient de la faire M. Angstrœm; les chiffres que donne ce dernier sont d'une singulière éloquence.

M. Angstrœm constate encore que l'action du magnétisme ne modifie les spectres des tubes de Geissler que par une influence directe sur les combinaisons chimiques qui entrent en incandescence; les spectres se présentent *à tour de rôle*, mais sans altération de leurs raies.

M. Dubrunfaut est tout heureux de se voir soutenu par une si grande autorité dans ses critiques des spectres-caméléons.

M. Dubrunfaut serait certainement bien digne de remplacer Payen à l'Académie des sciences, mais tentera-t-il une candidature? Il est permis d'en douter, quand on a essayé une fois et qu'on a été à même de voir que d'intrigues on a à vaincre, que d'hostilités on se prépare. M. Dubrunfaut serait très-utile à l'Académie, tandis que l'Institut n'augmenterait pas sa réputation dans le cercle des industriels, où il est si estimé. Voilà ce que la section devrait comprendre.

— Sur la théorie de quelques phénomènes d'interférence; par M. Mascart. — L'auteur s'occupe des franges d'interférence que produit l'appareil de Brewster, composé de deux lames transparentes d'égale épaisseur, peu inclinées l'une sur l'autre ; ces franges sont équidistantes comme celles des miroirs de Fernel. M. Mascart considère ensuite les franges du réfractomètre de M. Jamin ; il donne enfin la description de deux systèmes d'anneaux circulaires que l'on peut obtenir, le premier en plaçant une lame à faces parallèles sur le trajet de l'un des faisceaux du réfractomètre, l'autre en observant la lumière réfléchie sur les deux faces d'une lame à faces parallèles dans le voisinage de la normale. Les anneaux permettent d'obtenir l'indice de réfraction d'une lame mince avec quatre décimales exactes.

— Sur les phénomènes calorifiques qui accompagnent la transformation de l'acide hypoazotique en acide azotique, et l'introduction de ces deux corps dans les composés organiques; par MM. Troost et Hautefeuille. — Quelques-uns des résultats des deux chimistes se rencontrent avec ceux qui ont été publiés récemment par M. Berthelot.

Pour obtenir la chaleur qui accompagnerait la réduction de l'acide nitrique, si elle était directement réalisable, il faut retrancher de 34460 colories la chaleur dégagée par l'acide hypoazotique lors de la transformation en acide nitrique d'un degré de concentration égal à celui de l'acide soumis à la réduction. La chaleur, dégagée par l'équivalent d'acide hypozoatique en se transformant complétement en acide azotique étendu de 100 fois son poids d'eau, se trouve être égale à 23500 calories; la réduction de ce même acide par l'hydrogène dégage donc 34460 — 23500 = 10960 calories. La réduction de l'acide au maximum de concentration

dégage 17500 calories. Les effets diffèrent donc beaucoup suivant le degré de concentration de l'acide nitrique, et cette propriété en fait un réactif dont l'action sur les matières organiques est facile à graduer.

Dans les expériences de substitution, la chaleur de réduction de l'acide nitrique employé est toujours plus petite que la quantité totale de chaleur observée ; la différence représente la chaleur perdue par le composé. Le tableau suivant résume ces expériences.

| Produits de substitution. | Chaleur dégagée pour 1 équivalent de la matière organique. | Chaleur de réduction de l'acide nitrique. | Chaleur perdue par le composé. |
|---|---|---|---|
| Nitrobenzine | 38400 | 16900 | 21500 |
| Binitrobenzine | 76800 | 34400 | 42400 |
| Nitrotoluène | 38000 | 16900 | 21100 |
| Binitrotoluène | 76000 | 34400 | 41600 |
| Nitronaphtaline | 36500 | 15200 | 21300 |
| Binitronaphtaline | 73000 | 32300 | 40100 |

La production des éthers nitriques fournit moins de chaleur :

| Ethers nitriques. | Chaleur dégagée par 1 équivalent du corps. | Chaleur dégagée par 1 équivalent d'acide nitrique fixé. |
|---|---|---|
| Nitroglycérine | 19000 | 6330 |
| Coton-poudre | 52000 | 10400 |
| Nitromannite | 24500 | 4080 |

Les valeurs obtenues dans ce cas mesurent les phénomènes calorifiques qui accompagnent la mise en liberté de 2 équivalents d'eau, ou d'un multiple de ce nombre, et leur remplacement par 1 ou plusieurs équivalents d'acide azotique monohydraté.

— Sur les phénomènes et les causes de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer; par M. Bert. — C'est le sujet qui a occupé M. Félix Plateau. La mort est due, selon M. Bert, avant tout, aux chlorures que renferme l'eau de mer. Il a essayé d'accoutumer des poissons, des têtards, de petits crustacés, à vivre dans l'eau de mer, en ajoutant chaque jour à leur eau une petite dose d'eau de mer ou de salure; il n'a jamais pu dépasser la proportion de moitié d'eau de mer. Cependant, ceci constituait une véritable accoutumance, car des poissons de même espèce, plongés dans le liquide, y périssaient rapidement. Le poids spécifique des poissons ainsi *culottés* avait augmenté; mais, dans l'eau douce, ils tombaient au fond.

— Sur l'acclimatation et l'anatomie du *perichoeta diffringens;* par M. L. Vaillant. — Il paraît que ce ver (l'auteur dit constamment : ce vers) a été introduit dans nos serres avec les orchidées; il ressemble beaucoup aux vrais lombrics.

— Contributions à l'histoire naturelle des chéiroptères; par M. Jobert. — Spallanzani avait remarqué que les chauves-souris aveuglées ne cessaient pas de se guider dans l'air, ce qui trahirait un développement exceptionnel du sens du toucher. Or, leur membraine alaire est parsemée de poils, et ces poils constituent, suivant M. Jobert, l'organe du tact. Des recherches analogues viennent d'être publiées en Allemagne par M. Schænbl, mais M. Jobert n'a pas encore vu ce travail.

— Sur les petits glaciers temporaires des Vosges; par M. Ch. Grad. — Ce sont des miniatures des glaciers des Alpes qui ne demanderaient, pour persister plus longtemps, qu'une température plus basse.

— Bolides observés en Italie pendant le mois de juillet 1871; note de M. Denza. — Étoiles filantes et bolides abondèrent au mois de juillet. Le 15, entre 11 heures du soir et minuit, on a observé de plusieurs stations un magnifique bolide, qui a été vu, à la même heure, à Paris.

— Bolide observé à Marseille le 1er août; par M. Coggia. — Cette observation est présentée par M. Le Verrier. — Le bolide est resté visible pendant *vingt minutes* (de $10^h.43^m$ à $11^h.3^m$). Une lettre postérieure de M. Coggia confirme ce détail surprenant. Les circonstances de l'apparition n'étaient pas d'ailleurs moins extraordinaires; le bolide s'est arrêté plusieurs fois dans sa course.

— Bolide observé le 4 août, à Trémont, près Tournus; par M. Lemosy.

— Sur le typhon ophitique d'Arguenos (Pyrénées de la Haute-Garonne); par M. Leymerie.

— Inflammation d'un jet de gaz lors de la chute de la foudre; par M. W. de Fonvielle. — C'est pendant l'orage du 3 août dernier qu'un bec de gaz a été allumé par une étincelle dans la rue Leclerc, quartier de l'Observatoire.

— M. de Bizeau d'Hauteville adresse des documents sur les froids du 17 mai.

— M. P. Guyot adresse des observations sur la coloration du ciel, à Nancy, en juillet dernier.

— Mlle Nérée de Bermont veut absolument que l'Académie prenne acte du dévouement qu'elle (Mlle Nérée) témoigne aux malades indigents.

— M. Huette adresse un ouvrage *sur les eaux de l'arrondissement de Montargis.*

— M. Chasles présente le numéro de septembre 1870 du *Bulletin des sciences mathématiques*, rédigé par M. Darboux. Cette publication vient d'être reprise. On va livrer aux abonnés tous les numéros qui auraient dû paraître cet hiver.

---

# MÉDECINE, PHYSIOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE.

## Des rapports qui existent entre les propriétés chimiques des corps et leurs propriétés physiologiques.

Le monde tout entier est soumis à une loi d'universelle harmonie. Pas une molécule de l'ensemble n'est étrangère aux autres, elles sont toutes conjointes et solidaires dans l'activité totale de l'univers. Tel est le principe le plus général de la philosophie naturelle. Or, s'il y a des relations entre toutes les énergies, entre toutes les propriétés des différents corps qui constituent ce que nous voyons, il en résulte que telle énergie donnée en implique un certain nombre d'autres qui coexistent nécessairement avec elle. La question importante et délicate se pose donc au savant de déterminer les relations fixes qui existent entre les diverses propriétés physiques, chimiques, physiologiques d'un même corps et aussi d'établir dans quel sens, l'une de ces propriétés étant modifiée, les autres le sont à leur tour. Les développements suivants vont éclaircir ces propositions un peu abstraites.

Les chimistes ont déjà reconnu des connexions très-suivies entre les propriétés physiques des corps et leurs propriétés chimiques. On a fixé des relations régulières entre la composition chimique d'un grand nombre de composés organiques (alcools, éthers, etc.) et leurs diverses propriétés physiques telles que volume spécifique, densité, chaleur spécifique, point d'ébullition, indice de réfraction, etc. M. H. Kopp a établi que les composés doués d'une même fonction et qui diffèrent par $C^2H^2$ présentent entre leurs volumes spécifiques une différence sensiblement constante et égale au nombre 22. On a remarqué que la fusibilité va en décroissant dans les corps de même fonction chimique à mesure que l'équivalent s'élève, que la solubilité dans l'eau va de même en diminuant, tandis que va croissant la solubilité dans l'éther, l'alcool et les liquides hydrocarbonés. On a depuis longtemps marqué les rapports entre la composition chimique et la forme cristalline.

Il s'agit maintenant de faire un pas de plus et de rechercher des relations entre les propriétés chimiques et les propriétés physiologiques. C'est à quoi se sont appliqués dans ces dernières années quelques savants du mérite le plus grand, et les résultats obtenus par eux sont dignes de fixer l'attention des lecteurs de ce journal.

*Loi de Bouchardat et Cooper sur les métalloïdes monoatomiques.*

Ces deux savants, à la suite d'expériences faites sur les chlorures, les bromures et les iodures, formulèrent en 1847 la loi suivante : *L'énergie de l'action physiologique des sels solubles d'un même métal, pour des quantités pondérales égales, est en raison inverse du poids de l'équivalent du corps électro-négatif combiné avec ce métal, quand les propriétés physiologiques de ce principe électro-négatif sont latentes dans les combinaisons et quand les conditions de solubilité restent les mêmes.*

Ces savants ont fait leurs expériences sur des poissons qu'ils ont plongés dans des solutions respectives de chlorure, bromure, iodure de potassium. L'iodure a été le moins toxique, le bromure l'a été davantage, le chlorure davantage encore. Ces expériences ont été reprises et confirmées depuis. M. Rabuteau, qui a fait de longues recherches sur l'action physiologique des fluorures, a constaté que le fluorure de potassium exerce une action plus énergique encore que le chlorure. Le poids atomique du fluor 19 est en effet plus faible que celui du chlore 35.5. Ainsi, pour les composés de ces quatre métalloïdes monoatomiques, l'activité est en raison inverse du poids atomique du métalloïde.

*Loi de Rabuteau sur les métalloïdes biatomiques.*

Pour les métalloïdes biatomiques, la loi est inverse de la précédente, ainsi que l'ont établi les expériences de M. Rabuteau. Tandis que le sulfite, l'hyposulfite, le sulfate et l'hyposulfate de sodium sont inoffensifs ; le sélénite et le séléniate de ce métal sont très-vénéneux et le tellurite l'est davantage encore. On sait d'ailleurs que l'eau $H^2O$ est indispensable à la vie, tandis que l'hydrogène sulfuré $H^2S$ est délétère et que l'hydrogène sélénié est un poison terrible. L'activité de ces composés est donc en raison directe du poids atomique du métalloïde. Les poids atomiques de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure sont respectivement 16, 32, 79 et 128.

*Loi de Rabuteau sur les métaux.*

Depuis longtemps on avait remarqué d'une manière générale que les sels des métaux lourds, comme ceux de plomb et de mercure, par exemple, sont toxiques, tandis que ceux des métaux légers comme le sodium ou le magnésium sont presque inoffensifs. M. le docteur Rabuteau, frappé de ce fait, entreprit dans le courant de l'année 1866 des expériences qu'il a poursuivies depuis et qui l'ont amené à cette loi générale : *Les sels métalliques sont d'autant plus actifs au point de vue physiologique que le poids atomique de leur métal est plus élevé.* La loi peut encore s'énoncer d'une autre façon. Dulong et Petit ayant prouvé que les chaleurs spécifiques des corps simples sont en raison inverse de leurs poids atomiques, on peut dire que : *les sels métalliques sont d'autant plus actifs que la chaleur spécifique de leur métal est plus faible.* Telle est la loi *atomo-physiologique* que le docteur Rabuteau a établie au moyen de spéculations profondes, appuyées sur plusieurs centaines d'expériences, faites sur l'homme et sur les animaux. Nous n'hésitons pas à dire que c'est une des plus belles découvertes de ces dernières années. Elle permet de déterminer d'avance l'intensité toxique d'un sel métallique sans l'avoir expérimentée. C'est en effet le caractère des lois générales de faire deviner un grand nombre de faits particuliers, qui sont logiquement contenus dans l'expression de cette loi et s'en déduisent rigoureusement. Ainsi, quand on expérimenta sur les animaux les sels de thallium, on fut très-surpris de voir qu'ils exercent une action énergique, tandis que les sels de sodium et de potassium, qui sont doués de propriétés chimiques pareilles à ceux du thallium, n'ont qu'une action insignifiante sur l'organisme. C'est qu'on n'avait pas compté sur le poids atomique du thallium, qui est en effet très-élevé :

| | Poids atomiques. |
|---|---|
| Sodium | 23 |
| Potassium | 39 |
| Thallium | 204 |

Si la loi de Rabuteau eût été connue alors, on aurait pu affirmer d'avance l'énergie toxique du thallium.

M. Rabuteau, pour prouver sa loi, a réuni les faits déjà connus relatifs à l'action des sels, et il a expérimenté ceux qui n'avaient pas encore été essayés. Il a vu que les sels de glucinium, dont le poids atomique est 14, sont effectivement bien moins énergiques que ceux de potassium. Il a établi la toxicité puissante des sels de baryum et, contre l'opinion générale, l'innocuité relative de ceux de cuivre (poids atomique du cuivre, 63). Il a constaté encore que le palladium est beaucoup moins actif que l'or et surtout que le mercure.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance de cette loi, que les plus récents travaux de l'auteur ont mise dans une évidence indiscutable. C'est le commencement d'une doctrine complète sur les relations de la structure chimique et l'énergie phisiologique.

*Alcaloïdes et leurs dérivés alcooliques.*

Il y a un rapport entre la structure et la fonction chimique, d'une part, et les propriétés physiologiques, de l'autre. Les composés d'une même série organique se ressemblent beaucoup, et diffèrent beaucoup de ceux d'une autre série. Les expériences faites récemment par MM. Crums Brown et Fraser sur les alcaloïdes et les dérivés alcooliques de ces alcaloïdes ont montré que les composés où l'azote est dans le rapport de 3 à 1 exercent une action absolument différente, au point de vue physiologique, des corps analogues où l'azote est dans le rapport de 5 à 1. Ainsi la strychnine agit en excitant l'origine des nerfs sensitifs de la moelle épinière, et les sels méthylo-strychniques affaiblissent l'action des extrémités de ces mêmes nerfs à leur point de jonction avec les muscles et amènent nne sorte de paralysie. Les sels de méthylstrychnine sont bien moins toxiques que ceux de strychnine.

L'intensité physiologique des corps est liée bien évidemment à leurs structure chimique, et si celle-ci éprouve des modifications déterminées, l'activité du corps sur la vie doit en éprouver de non moins déterminées. Voilà le problème à résoudre, problème long et délicat, puisqu'il exige à la fois une grande connaissance des phénomènes chimiques et une habileté rare dans l'expérimentation sur les animaux. FERNAND PAPILLON.

---

**Dipsomanie et alcoolisme.**

M. DUMAS a communiqué à la Société d'encouragement une lettre qui lui a été adressée et qui se trouve tout à fait à sa place dans son *Bulletin*, d'où nous la tirons, ce recueil entrant dans l'atelier où un grand nombre de contre-maîtres pourront la lire; c'est aussi le motif qui nous la fait publier.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a pour mission, on le sait, de répandre dans les fabriques et dans les ateliers les bons conseils et les lumières; elle encourage de son mieux tous ceux qui viennent à elle, mais, il faut le reconnaître, on vient rarement la trouver, malgré les prix qu'elle donne et les hommes très-capables qui font partie de son conseil.

Peut-être la Société d'encouragement, dont l'honnêteté est bien connue, pourrait-elle se relâcher un peu de sa dignité et, au lieu d'attendre les inventeurs, aller les chercher et les mettre un peu plus à leur aise.

Ce serait là le rôle que devrait prendre son agent, s'il était plus jeune, plus actif, moins décoré, et surtout plus connu des industriels.

Quand on pense, en effet, que toutes les grandes inventions, depuis trente ans, ont passé devant la porte de la Société d'encouragement sans y frapper, et que des inventeurs qu'elle aurait pu aider de ses lumières et de ses finances ne savent même pas où elle perche, on ne peut que déplorer cette apathie de sa part, ou, si vous l'aimez mieux, cette timidité à se produire, cette persistance à rester dans le silence d'où nait l'oubli.

Nous bornerons là ces simples réflexions; elles sont suffisantes pour engager son directeur à aviser au plus vite.

Publions maintenant la lettre qui a été pour nous l'occasion de ces observations faites dans l'intérêt de l'industrie, à qui la Société d'encouragement est toute dévouée. Dr Q.

Vous avez signalé, il y a longtemps, l'alcoolisme, dans vos leçons, comme l'un des dangers les plus redoutables du temps. Je le considère, avec vous, comme lié à un état pathologique particulier, la dipsomanie; non celle qui est produite par l'état diabétique du sujet; mais celle qui provient de la présence habituelle de l'alcool dans le sang et des effets d'endosmose qu'elle détermine sur les globules rouges. Cete maladie, pendant mon séjour en Allemagne, où elle est encore plus connue qu'en Angleterre, a été l'objet de mon attention particulière et de sérieuses études; je vous prie d'en agréer le résumé.

Le dipsomane est toujours ou se croit toujours altéré.

Il boit à tout propos, jour et nuit. D'abord tout liquide lui est bon; plus tard, il s'aperçoit que le sentiment de la soif est mieux éteint par les liquides alcooliques. Il suppose que l'eau fortement trempée de vin ou mêlée d'eau-de-vie, de rhum, etc., en devient plus *désaltérante*, et il se laisse aller à cette pente; il ne sait pas que l'alcool produit un effet *anesthésique* sur

les nerfs de l'estomac; qu'il engourdit la sensation de la soif, sans la détruire, et que celle-ci reparaît bientôt aussi intense que si on n'avait pas bu.

Je ne m'explique pour le moment, ni sur la cause, ni sur le remède de la dipsomanie; j'en constate seulement les effets.

Le dipsomane, qui a pris l'habitude de céder à son penchant, se trouve bientôt sous l'influence de l'alcoolisme, sans en avoir conscience, certain qu'il est de n'avoir bu que pour se désaltérer; mais l'alcool n'en a pas moins exercé ses ravages.

L'alcoolisme provenant de l'ingestion répétée, même à doses modérées, de boissons alcooliques, à jeun ou quand l'estomac est vide, produits les effets suivants : 1° *troubles de la circulation*, manifestés par : plénitude du pouls, chaleur des mains, rougeur des oreilles, congestion de la face, injection de la conjonctive, gonflement des paupières; 2° *troubles des fonctions digestives*, manifestés par : malaises de l'estomac, faims irrésistibles sans appétit, répugnance pour les aliments solides, besoin exagéré des épices, désir immodéré de boire, digestions troublées, relâchement des fibres musculaires du tube intestinal; 3° *troubles du système nerveux*, manifestés par : impossibilité de se livrer à un travail suivi, surexcitation, mobilité dans les idées, loquacité, rire sardonique, irritabilité, humeur inégale et morose, absence de sommeil, irrégularités dans les mouvements des membres, inertie des muscles de la face; enfin, défaillances de la mémoire.

Quand le dipsomane traverse, sans se corriger, la première période ainsi caractérisée de la maladie, il marche au *delirium tremens*. S'il se corrige il revient à la santé.

Je n'ai rien à vous apprendre au sujet du *delirium tremens*, de ses effets funestes et de la fin misérable à laquelle il condamne ceux qui en sont atteints. Il est seulement à constater que tout dipsomane qui ne s'arrête pas dans l'usage, même modéré, en apparence, des boissons alcoolisées est et demeure sous la menace d'un accès de *delirium tremens*.

S'il change son régime il en est autrement. Mais comment peut-il changer son régime? Par la volonté, dit-on : eh bien! j'ai constaté, et bien d'autres médecins avec moi, que la volonté n'y suffit pas. Il faut qu'elle soit aidée par un régime approprié qui attaque, à sa source même, la cause de la dipsomanie.

Cette cause me semble évidente : la dipsomanie n'existe ni en Grèce, ni en Espagne, ni en Italie, ni dans le midi de la France; elle apparaît dans le nord de la France, plus fréquemment en Allemagne, et, de plus en plus, à mesure qu'on s'avance vers le nord; enfin, en Suède, en Norwège, en Russie, elle prend les proportions d'une calamité publique.

Certaines contrées montagneuses de l'Europe y échappent.

Certains traitements, plus hygiéniques que curatifs, obtiennent, de l'autre côté du Rhin, une confiance justifiée.

En groupant et en caractérisant les faits qui précèdent, on arrive à cette conclusion :

1° Que la dipsomanie naît presque toujours de l'usage du vin, de l'eau-de-vie, de l'eau alcoolisée ou des boissons analogues, bus à jeun ou entre les repas, tandis que le vin trempé, bu pendant les repas, ne la produit point;

2° Que le dipsomane confirmé aggrave son mal par les boissons alcoolisées, bues en dehors des repas, et ne se guérit pas, s'il exagère, pendant les repas, l'usage du vin, même trempé d'eau.

Le sang du dipsomane, épais, inflammatoire, couenneux, semble manquer pourtant (1), comme celui du scorbutique, d'un de ses éléments, la potasse; il a besoin d'être liquéfié, mais non par simple addition d'eau, car celle-ci n'y reste pas et ne fait qu'y passer.

Cet élément, la potasse des globules rouges, qui manquerait dans le sang du dipsomane, y eût été maintenu par une alimentation mieux réglée et peut lui être rendu. En effet, quand la potasse abandonne les globules rouges, cela peut provenir de ce que, cette base étant sans cesse éliminée du sérum par les excrétions, l'équilibre est rompu entre le liquide où nagent les globules du sang et celui qu'ils contiennent eux-mêmes; tel est le cas du scorbutique. Mais cela peut provenir aussi, comme vous le professiez (2), de ce que la présence de

(1) *Semble*, car il est difficile de se prononcer sur un tel sujet.

(2) L'auteur rappelle une opinion plus générale énoncée dans mes cours, savoir : que les rapports d'exosmose

l'alcool dans le sang détermine aussi une rupture d'équilibre et un mouvement d'exosmose de l'intérieur des globules au sérum, qui produirait leur appauvrissement en potasse : tel serait le cas du sujet atteint d'alcoolisme.

Les dipsomanes du Nord font tous les ans des cures de raisin. Les habitants du Midi, où le raisin abonde et qui boivent du vin à l'habitude et non de la bière ou de l'eau-de-vie, ne connaissent pas la dipsomanie. J'attribue ces faits incontestables à la potasse que le vin et le raisin contiennent.

Les contrées de la France qui sont trop pauvres pour faire usage habituel du vin et qui sont privées de la vigne se font remarquer par le progrès de la dipsomanie; le Limousin, la Bretagne, etc., de même que notre Irlande, sont dans ce cas.

Je partage le sentiment de ceux qui considèrent comme un danger pour une nation de donner à la pomme de terre et à l'alcool de pommes de terre une trop large part dans son alimentation.

Le dipsomane doit donc être mis au régime du raisin frais ou sec, ce qui n'est pas difficile; la nature, qui lui en fait un besoin, lui en fait en même temps un plaisir. Les cures de raisin sont attendues par les dipsomanes avec une impatience singulière, qu'on peut comparer à celle dont les malades atteints par le mal du pays nous rendent souvent témoins.

Les populations du Nord qui échappent à la dipsomanie sont celles qui font usage de certaines eaux minéralisées par leur passage à travers des terrains minéralisés eux-mêmes par des combinaisons arsenicales, et qui leur ont emprunté quelques traces d'arséniates alcalins ou terreux retenus, dans ce dernier cas, en dissolution par l'acide carbonique.

La dipsomanie exige donc trois sortes de traitements, si on veut la combattre avec certitude :

1° *Suppression de la sensation anormale de la soif :* le thé noir, un peut fort, est le seul remède connu, et il y a tout motif de penser que cette propriété explique comment son usage s'est popularisé en Angleterre et dans tous les pays où la bière est la boisson habituelle, et comment il s'acclimate si mal dans les pays consommateurs de vin, où rien n'en fait sentir la nécessité et où le chocolat et le café sont préférés.

2° *Suppression de la cause de cette sensation :* usage habituel du raisin frais ou sec; on en consomme des quantités prodigieuses en Angleterre.

3° *Suppression des congestions* : usage momentané d'une eau minérale arsenicale.

Pour amener la prompte et décisive guérison d'un dipsomane, il suffit donc d'obtenir :

1° Qu'il renonce à boire entre les repas toute espèce de liqueur alcoolisée ou vineuse quelconque;

2° Qu'il prenne du thé pour toute boisson à déjeuner;

3° Qu'il prenne dans la journée, s'il ne peut résister au sentiment de la soif, quelques gorgées de thé fort, sucré et froid; le thé chaud provoquerait de la transpiration;

4° Qu'au repas du soir il boive du vin trempé d'une eau minérale légèrement arsenicale;

5° Qu'il fasse entrer le raisin frais ou sec dans son régime habituel.

En quelques jours tous les symptômes fâcheux se seront amendés; en quelques semaines, ils auront disparu. La force morale du malade assurera seule, il est vrai, la guérison définitive; mais l'amélioration obtenue le rendra maître de lui-même; il saura s'observer et peut-être se vaincre.

Ces règles pratiques, déduites de l'observation, conformes à l'esprit et à la méthode dont s'est inspiré quiconque a eu le bonheur d'entendre vos leçons à l'École de médecine, seront suivies avec plein succès partout où on les appliquera, qu'il s'agisse d'ouvriers de fabrique, de soldats, de marins ou même de particuliers vivant dans leur famille.

---

et d'endosmose entre les globules rouges et le sérum varient sans cesse. En effet, la constitution du sérum change à tout moment; la digestion l'enrichit; les sécrétions l'appauvrissent; enfin, il éprouve le premier le retentissement du mouvement de nutrition et de dénutrition qui s'accomplit. Mais je n'ai pas examiné le cas particulier d'une diminution de la potasse qui serait produite par la présence de l'alcool dans le sang. (Note de M. Dumas.)

Je les recommande avec confiance à la méditation de ceux à qui, dans ces divers cas, appartient la direction des hommes et la responsabilité des soins de leur hygiène.

Dr J. SINCLAIR.

## Importantes propriétés médicinales du jus de citron. — Le scorbut dans les armées de terre et de mer.

Les faits suivants, qui sont d'une haute importance pratique, compléteront ce que nous avons dit dans notre précédente *Revue scientifique* sur les propriétés médicinales du citron.

Le scorbut a exercé de grands ravages sur les équipages et sur les armées de terre dans la guerre d'Orient; cependant, cette maladie a été beaucoup moins fréquente et moins grave dans l'armée anglaise et sur sa flotte, placées à très-peu de chose près dans les mêmes conditions. Un intéressant rapport de M. Gallerand, alors chirurgien de première classe dans notre marine, nous donne la raison de cette différence. Nous emprunterons quelques passages de ce rapport au *Journal de médecine et de chirurgie*. Dans une première expédition, l'équipage avait été cruellement maltraité par le scorbut: cinquante hommes durent être envoyés à l'hôpital dans un état assez fâcheux.

Sur la *Cléopâtre,* toutes les précautions imaginables furent prises pour prévenir l'invasion de cette maladie; cependant, elle ne tarda pas à se déclarer et à atteindre un grand nombre de matelots. M. Gallerand était extrêmement inquiet du sort de son équipage, qui avait encore deux mois des plus rigoureux à traverser avant de rentrer en France. Quelques-uns de ses hommes avaient été envoyés sur un îlot désert pour prendre quelque exercice, lorsqu'ils furent rencontrés par le docteur Murray, chirurgien de la frégate anglaise *Meander*, qui fut extrêmement surpris de voir des matelots français dans un si triste état, alors que son équipage était plein de vigueur et de santé; il se mit en rapport avec le docteur Gallerand pour en savoir la cause, et voici à peu près en quels termes il apprit au chirurgien français comment, dans la marine anglaise, on se préserve du scorbut:

Depuis plus de cinquante ans, dit-il, on embarque réglementairement, à bord de tous les bâtiments de guerre ou de commerce anglais, une quantité de suc de citron suffisante pour que, chaque jour, tous les hommes de l'équipage, sans exception, en consomment une certaine quantité. Il existe sur ce sujet des ordonnances très-sévères de l'amirauté anglaise, à tel point qu'un capitaine de navire marchand, convaincu d'en avoir laissé manquer à son équipage, est passible d'une forte amende. La consommation du suc de citron (*limon juice*) est organisée sur une vaste échelle, et c'est l'île de Malte qui fournit ce suc en grande partie. Le procédé d'extraction est fort simple: les citrons entiers, revêtus de leur écorce, sont soumis au pressoir; le jus qui s'en écoule est recueilli sans autre préparation; cependant, avant de le mettre en bouteille, on a soin de l'additionner d'une faible quantité d'alcool.

Les bouteilles employées sont ordinairement de 2 litres; on les réunit au nombre de dix-huit dans une seule caisse; c'est sous cette forme qu'elles sont livrées à la consommation. — Ce n'est nullement comme médicament que le *limon juice* est donné aux navires de guerre, mais bien sur le même pied et dans la même proportion que les vivres de campagne. Le chirurgien n'a pas plus à s'en occuper que nous n'avons nous-même à nous occuper du café de l'équipage, par exemple. C'est le quinzième jour après avoir pris la mer, que les ordonnances de l'amirauté anglaise prescrivent la distribution du suc de citron. Elle se fait au repas de midi, à peu près comme celle du vin à bord d'un navire français, et les hommes la consomment à titre de boisson. Voici quelle est la ration réglementaire par individu:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Jus de citron........ | 1/2 once anglaise, | environ | 14 | grammes. |
| Sucre................ | 1 1/2 | — | 42 | — |
| Eau.................. | 4 » | — | 112 | — |

Le capitaine Ross cite cette préparation comme ayant garanti son équipage du scorbut, et les navires qui ont récemment navigué au pôle nord, dans les expéditions à la recherche de sir John Franklin, ont été également préservés, grâce à ce précieux agent. — M. Gallerand obtint aussitôt de l'obligeance du commandant du *Meander* 44 litres de ce précieux jus de citron, et ses hommes, déjà atteints de la maladie, et dont on a décrit le triste état, ne tardèrent

pas à être complétement rétablis. « Je suis convaincu, ajoute M. Gallerand, que ces malheureux seraient morts aujourd'hui, sans l'arrivée de ce secours inespéré. »

Là ne se bornent pas les propriétés du citron. Un médecin de Zurich, le professeur Lebert, a découvert, dit la *Gazette des hôpitaux*, un nouveau mode de guérison de rhumatisme aigu. Il emploie à ce traitement, avec le plus grand succès, le suc de citron. Il commence par 120 grammes par jour, donnés par cuillerées dans de l'eau sucrée, et élève bientôt la dose à 180 et jusqu'à 200 grammes. L'amélioration se déclare après trois ou quatre jours ; huit jours après, le soulagement est très-sensible, et, à part quelques récidives légères et peu fréquentes, la convalescence ne tarde pas à s'établir; la guérison est définitive après la troisième semaine. La chaleur et la fréquence du pouls diminuent rapidement; la sueur seule continue quelque temps encore. Il s'est montré bien peu de cas rebelles.

Les plantes forment une vraie pharmacie naturelle répandue par la Providence sur la surface du globe. Quel parti ne pourrions-nous pas en tirer si nous les connaissions mieux !

---

## La question du choléra.

Le docteur Revillout publie dans la *Gazette des hôpitaux* les réflexions suivantes, que nous ne voulons pas laisser passer sans les approuver :

D'après les chiffres que M. Delpech est venu lire à l'Académie, il paraît que le choléra de Saint-Pétersbourg n'a jamais fait beaucoup de victimes et qu'il est maintenant en pleine diminution.

Faut-il en conclure que l'épidémie ne pourra pas arriver jusqu'à nous? Il serait, je crois, imprudent de l'affirmer.

Depuis quelques jours, les diarrhées deviennent, à Paris, de plus en plus fréquentes et de plus en plus graves, La mortalité causée par elles a atteint le chiffre de 95 pendant la semaine dernière ; c'est peu de chose encore, mais c'est beaucoup plus que les semaines précédentes.

En même temps, on voit se produire, tant dans la pratique de la ville que dans celle des hôpitaux, un certain nombre d'indigestions non motivées, pour ainsi dire. Sans qu'il y ait eu rien de changé dans l'alimentation, il survient tout à coup des vomissements, qui laissent après eux beaucoup de fatigue et de faiblesse.

Ne seraient-ce pas là de ces avant-coureurs qui précèdent le choléra dans ses visites à Paris ?

Car il ne faut pas que les théories qui règnent actuellement nous fassent oublier un fait d'observation : les épidémies de choléra ont toujours ici été préparées, pendant au moins quelques semaines, par une constitution médicale analogue à celle que nous voyons se dessiner maintenant.

En Angleterre, on paraît convaincu de l'arrivée prochaine du choléra.

*L'agitation* se fait autour de cette question ; les journaux de médecine lui consacrent de longs articles, et discutent l'étiologie, le mode de propagation, le traitement du choléra, comme si l'on était déjà en pleine épidémie.

La théorie dominante est celle de la contagion proprement dite, de la transmission par le contact du poison morbide, et souvent par son absorption en nature dans les aliments ou les boissons. M. le professeur Watson, comme M. Grimaud de Caux, accuse les eaux courantes de recevoir le germe dans les déjections des cholériques et de le répandre parmi tous ceux qui en boivent. La Tamise et la Seine seraient ainsi de grands propagateurs du choléra.

Dans cette théorie, une fois absorbé, le poison cholérique aurait à être éliminé par les voies digestives. Les vomissements et la diarrhée joueraient donc un rôle providentiel, pour ainsi dire. Il faudrait y voir, non point un résultat funeste, un symptôme menaçant de la septicémie, mais au contraire une hypersécrétion critique et favorable que la *nature médicatrice* opposerait aux progrès du poison.

De là à conclure qu'il est bon de favoriser par des purgatifs cet *effort éliminateur de la nature*, il n'y avait qu'un pas, et ce pas a été franchi par les médecins anglais.

Ainsi, la vieille tradition d'arrêter la diarrhée en temps d'épidémie et de craindre les purgatifs a fait place chez nos voisins à une doctrine tout opposée.

Maintenant, on dit pour le choléra ce qu'on disait pour la variole avant Sydenham : il faut chasser le poison le plus vite possible, en exagérant le phénomène qui témoigne de sa présence et de son élimination.

Et dans la variole, on ensevelissait les malades sous les couvertures, on leur faisait prendre des boissons sudorifiques, on avait surtout peur que l'éruption ne sortît pas bien.

C'était aggraver la maladie, accroître la mortalité, comme l'a prouvé Sydenham ; mais c'était parfaitement logique, comme les purgatifs dans la cholérine et dans le choléra.

Voilà le grand, l'immense danger des théories en médecine ; elles font oublier ou méconnaître les faits d'observation et amènent ainsi des révolutions inattendues dans cette pratique médicale qui devrait s'attacher toujours à l'expérience et ne relever que d'elle seule.

J'ai déjà raconté l'histoire de ces marins qui se purgèrent par précaution avant d'aborder dans une ville où le choléra régnait très-faiblement alors, et qui, contractant la maladie dès leur arrivée, moururent presque tous.

Pendant la mission médicale que le gouvernement français nous avait donnée en Egypte, nous eûmes souvent l'occasion d'observer des faits analogues ; nous n'avons donc pas la moindre tendance à conseiller l'abus des purgatifs en temps de choléra.

Nous aurons peut-être bientôt, malgré les calculs rassurants de M. Delpech, l'occasion de voir à l'épreuve ces nouvelles doctrines, qui, très-répandues en Angleterre, comptent déjà parmi les médecins français un certain nombre de partisans.

---

## Emploi de l'acide phénique dans les maladies de la peau.

Par le docteur Neumann.

Nous recommanderons ici d'abord, avec M. Lemaire, de prendre certaines précautions à fixer les doses de ce remède pour les différents individus.

Certains individus présentent déjà, dans l'administration de petites doses, par exemple de 50 centigrammes, des accidents toxiques, des vertiges, des nausées, etc. Un enfant, ayant pris une dose de 20 centigrammes dans un verre d'eau sucrée, fut atteint de délire ; une jeune fille de huit ans présenta les mêmes symptômes avec une dose de 30 centigrammes ; tandis qu'un adulte, affecté d'éléphantiasis, prit, pendant trois mois, 3 grammes d'acide phénique par jour sans inconvénient quelconque. Un autre malade prit même 4 grammes impunément dans des circonstances analogues.

Les effets de l'acide phénique sur les différents individus varient selon *leur âge et leur sexe*, puis selon la *qualité du véhicule* et selon le temps de *l'administration.*

Après le repas, la tolérance pour ce remède est plus grande, parce que la présence des substances albumineuses dans l'estomac contrarie l'action de l'acide. De petits enfants furent atteints, à l'administration de 20 à 30 centigrammes, par des vertiges, des délires, et il en fut de même des femmes d'une constitution délicate ; tandis que des hommes prirent sans inconvénient 5 ou 6 grammes par jour en pilules, ou 4 grammes par jour en solution.

Quant à *l'emploi interne* de l'acide phénique, Lemaire s'en servit dans la plupart des affections cutanées, parmi lesquelles nous signalerons les abcès, les chancres, les combustions, les carcinomes, les chloasmes, l'éléphantiasis, l'érysipèle, le fongus hématode, la gale, la gangrène, la lèpre, le *lupus*, les plaies mordues, les furoncules, le *pemphigus*, la *psoriase*, le zonater, le rupia, le sycosis, les affections de la peau parasitairés, traitement qui fut bientôt suivi par les dermatologistes, et qui fait, de jour en jour, de nouvelles conquêtes.

Quant à moi, j'employai l'acide phénique dans huit cas de psoriasis avec un succès satisfaisant en général.

L'action spéciale de l'acide phénique sur la psoriase consiste, selon moi, en ce que l'état hypérémique qui l'accompagne est considérablement réduit par ce remède. Mais comme la psoriase entraîne aussi des néoplasies et des épaississements du tissu contre lesquels cet acide est impuissant, son efficacité est circonscrite dans certaines bornes. Par la même raison, les formes aiguës de cette affection, où l'infiltration est moins grande, présentèrent des succès plus prompts, tandis que je ne réussis pas à obtenir une guérison parfaite dans les cas invétérés, malgré un traitement continué pendant six mois.

D'après mes expériences, je conseillerais de se servir, dans la psoriase invétérée, de l'acide phénique seulement, comme d'un adjuvant du traitement topique, comme on se sert de l'arsenic. On ne devra pas, cependant, oublier que de grandes doses d'acide phénique pourront causer des maladies du foie et des reins.

Quant à l'*emploi extérieur* de l'acide phénique, nous ferons observer qu'on s'en sert pour remplacer la poix dans les affections cutanées squammeuses, comme l'eczéma squammeux, la séborrhée amiantacée. On emploie dans ce but l'acide combiné avec une solution alcoolique de glycérine en forme de lotion ou de liniment. On s'en sert en outre dans les affections de la peau provenant des parasites végétaux, pour les détruire; je n'ai pu obtenir les succès préconisés par Lemaire et par d'autres dermatologistes.

L'action caustique de l'acide phénique peut être utilisée avec succès contre les variétés *maculeuses* et *papuleuses* du *lupus vulgaire*, ainsi que contre le *lupus erythématoïde*. Ce sont surtout deux avantages, savoir : une action moins douloureuse que le badigeonnement et la production de belles cicatrices, qui recommandent son emploi dans ces affections funestes. Mais, on doit remarquer que le traitement réclame un temps plus prolongé qu'avec les autres escharotiques.

Quant au mode d'application, on fait le badigeonnement pour le *lupus expoliatif*, et on se sert pour le *lupus maculeux* d'un baton pointu, en façon d'un crayon.

J'obtins de bons résultats de même, avec cet acide, dans les *indurations syphilitiques*, dans la couronne syphilitique, pour accélérer la destruction des efflorescences, dans les *syphilomes* de la langue dans les *condylomes* plats, pareillement dans les *chancres mous*, pour en accélérer la suppuration.

En outre, on pourra se servir de cet acide dans des *verrues* molles à base large, *avec ou sans pigment*, dans le *faux kéloïde*, dans les *telangiectasies* plates, dans le nævus spilus et le nævus hypertrophié qui paraît sous forme de petites éminences pointues, ressemblant à celles de l'ichthyose.

Somme toute, l'emploi extérieur de l'acide phénique est beaucoup plus utile pour la dermatologie, que l'emploi interne de ce remède : aux succès vantés par d'autres auteurs, je ne puis souscrire qu'avec réserve.

On fera bien de se servir pour la cautérisation d'une combinaison de trois parties d'acide phénique avec une partie d'alcool, et de l'appliquer trois fois par semaine. Les grandes douleurs que l'application fait naître quelquefois seront soulagées ou diparaîtront par l'usage de charpie imbibée d'eau froide.

Les affections de lupus qui envahissent de vastes parties de la peau, ou celles qui produisent de grandes luxuriances, ne conviennent point à ce traitement.

Avant de terminer, nous résumerons les résultats de nos observations en ce qui suit :

1° *L'acide phénique* est un poison violent qui affecte directement le système nerveux, et dont l'influence se manifeste dans la respiration, la circulation et dans les sécrétions, surtout dans celles de la peau et des reins, de sorte que son emploi interne ou externe peut devenir léthale et que l'application prolongée de petites doses même pourra produire de graves altérations dans les organes, particulièrement dans le foie et les reins.

2° L'action de cet acide se manifeste le plus promptement chez les animaux (excepté les chiens) par voie de la peau, produisant par cette voie un effet équivalent à celui de la triple quantité introduite par voie de l'estomac. L'action du remède est plus forte dans la solution qu'en pilules; elle est beaucoup plus faible, lorsqu'on prend le remède après le repas qu'à jeun.

3° L'emploi *interne* de ce médicament est surtout recommandable dans certaines affections cutanées, spécialement dans les squammeuses, à moins qu'elles ne soient compliquées de grandes infiltrations, puisque l'action du remède est exclusivement dirigée contre les hypérémies et les stases.

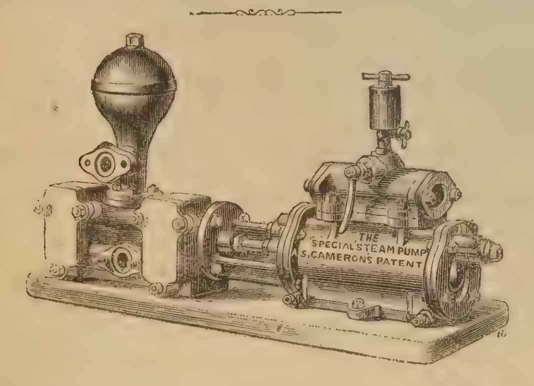
L'emploi *externe* est, contrairement, plus étendu, particulièrement contre les affections cutanées parasitaires, et les propriétés caustiques de ce remède lui assurent un bon succès dans les inflammations chroniques.

4° L'influence délétère que l'acide phénique exerce sur les parasites végétaux, dont elle suspend ou anéantit la germination, tient à certaines limites de concentration de ses solutions.

La dilution de 1 à 1,000 est sans effet, la concentration minimum est à raison de 1/500, 1/300. Mais cette dernière solution même ne sera efficace qu'à condition d'un emploi répété, ou il faudra une concentration forte pour anéantir d'un seul coup la faculté germinatrice.

*La Santé publique*, de N. Pascal.

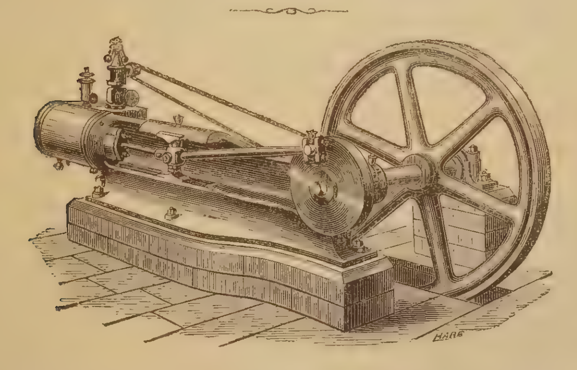
# POMPE A VAPEUR SPÉCIALE DE CAMERON




Ces pompes fonctionnent sans transmission, sans engrenages, sans courroies. Elles sont toutes à double effet, marchent à toutes les vitesses et avec toutes pressions de vapeur. Elles occupent peu de place et ne demandent pas de fondations.

*Plus de 1,500 de ces pompes sont utilisées par des industries différentes.*

# MACHINES A VAPEUR PERFECTIONNÉES
## AVEC RÉGULATEUR BREVETÉ
### DE UN A DOUZE CHEVAUX



Le nombre réduit des pièces de cette machine assure sa bonne marche, garantit sa durée, et rend son installation facile et économique.

Son régulateur contrôle toutes les vitesses.

Sa fabrication est irréprochable.

Les utilisateurs de ces pompes et machines peuvent voir les spécimen chez

**MM. MILLS, MULLER & ROUX**

AGENTS DE

**TANGYE frères et HOLMAN**

GALERIES DU CHATEAU-D'EAU, Nos 25 ET 26, ET RUE DE MALTE, No 63, A PARIS

où elles sont expérimentées tous les vendredis, de une heure à quatre heures.

# DROGUERIE, PRODUITS CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES.



| | fr. | c. | |
|---|---|---|---|
| Acide acétique cristallisable | 5 | 75 | le kilogramme. |
| — phénique cristallisé en neige, très-beau | 6 | » | — |
| — citrique premier blanc | 8 | 50 | — |
| Albumine d'œufs | 14 | » | — |
| Ammoniaque liquide | » | 70 | — |
| Aloès du Cap | 1 | 20 | — |
| Bromure de potassium | 18 | » | — |
| Benjoin larmeux de Sumatra | 5 | » | — |
| Baume de copahu solidifiable | 7 | » | — |
| Bismuth (Sous-nitrate de) | 40 | » | — |
| Bicarbonate de soude | 50 | » | les 100 kilogrammes. |
| Casse en bâtons, sans sonnettes | 1 | 10 | le kilogramme. |
| Cannelle de Chine | 4 | » | — |
| Camomille du Nord (fleurs) | 2 | 80 | — |
| Cévadille (semences) | 2 | » | — |
| Chloroforme pur | 10 | » | — |
| Chlorure de fer (Per-) liquide | 1 | 75 | — |
| Camphre raffiné en pains | 3 | 50 | — |
| Calomel à la vapeur | 10 | » | — |
| Colombo (racines) | 1 | 40 | — |
| Éther sulfurique rectifié | 3 | 80 | — |
| Glycérine blanche N° 1, 28° | 1 | 50 | — |
| Gentiane (racines) | 60 | » | les 100 kilogrammes. |
| Gomme ammoniaque, larmes détachées | 5 | » | le kilogramme. |
| — du Sénégal blanche, grosse | 3 | 20 | — |
| — — — petite | 3 | 10 | — |
| Huile de foie de morue blanche | 2 | 20 | — |
| — — blonde et brune | 1 | 80 | — |
| — de ricin d'Italie | 2 | 10 | — |
| Ipéca de Rio | 18 | » | — |
| Jalap (racines) | 9 | » | — |
| Iodure de potassium | 50 | » | — |
| Iris (racines) | 1 | 25 | — |
| Lycopode, premier choix tamisé | 5 | 50 | — |
| Morphine (hydrochlorate, acétate et sulfate) | » | 70 | le gramme. |
| Manne, larmes | 12 | » | le kilogramme. |
| — en sorte | 6 | » | — |
| Noix vomiques râpées | 1 | 10 | — |
| Opium de Smyrne titré | 70 | » | — |
| Quinquina gris menu | 5 | » | — |
| — — Loxa | 7 | 50 | — |
| — — jaune Kalissaya | 11 | » | — |
| — — de Maracaibo | 2 | 50 | — |
| — rouge extra beau | 22 | » | — |
| Rhubarbe de Chine | 6 | 50 | — |
| Salsepareille du Mexique. coupée | 3 | 50 | — |
| Safran d'Espagne N° 1 | 140 | » | — |
| Semen-contra de Russie | 1 | 25 | — |
| Seigle ergoté | 4 | 75 | — |
| Sulfate de quinine n/cachet | 9 | 50 | le flacon. |
| — — trois cachets | 9 | 75 | — |

11773 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

353e et 354e Livraisons. 1er ET 15 SEPTEMBRE. Année 1871.

## SOMMAIRE.

---

# ANNONCES.

# DES EXTRAITS DE VIANDE AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE.

Par P. Muller,
Docteur en médecine de la Faculté de Paris.

L'usage des préparations de viande s'est introduit depuis quelques années dans la matière médicale et dans l'alimentation. Voyant les extraits patronnés par divers chimistes, entre autres par M. Liebig, le public a facilement accordé une certaine valeur à ces préparations; quelques médecins sont entrés dans la même voie et ont employé les extraits dans les états pathologiques où l'estomac refuse de recevoir les aliments ordinaires, et dans les convalescences où on cherche à rétablir les forces du patient. Ils croyaient nourrir leurs malades, s'imaginant... que les extraits sont pour ainsi dire de la viande condensée. Si la viande est le plus substantiel des aliments, il n'en est pas ainsi des préparations de viande. La viande, en effet, est très-riche en syntonine, myosine, albumine, matières azotées neutres alimentaires. *Toutes les substances azotées* ne sont pas alimentaires; on ne peut considérer comme telles que les *substances neutres, anhydres*, l'albumine, la syntonine, la caséine d'origine animale, l'albumine végétale, la légumine et le gluten. Ces substances, qu'on appelle *matières albuminoïdes,* se transforment, dans le tube digestif, en un composé isomérique, albuminose ou peptone. L'albuminose est l'unique aliment azoté; c'est un composé jouissant des principales propriétés des matières albuminoïdes et ayant acquis la propriété, éminemment favorable, d'être endosmotique. Une substance n'est alimentaire qu'autant qu'elle se transforme en albuminose. La viande renferme beaucoup de matières albuminoïdes, les extraits n'en renferment que fort peu.

Je me propose de démontrer dans ce travail : 1° que les extraits de viande n'ont pas de valeur nutritive; 2° qu'ils ont toutefois une certaine action qui doit être attribuée aux principes minéraux, surtout aux sels potassiques.

Dans une première partie, j'examine les diverses préparations, bouillons et extraits; dans une deuxième partie, je m'occupe de l'action des principes azotés contenus dans ces préparations; enfin, la troisième partie est consacrée à l'action des sels potassiques.

## CHAPITRE Ier.

### DU LIQUIDE MUSCULAIRE, DES BOUILLONS ET DES EXTRAITS.

Parmentier et Proust avaient déjà vanté l'utilité des extraits de viande. « Dans une armée en campagne, disait Parmentier, l'extrait de viande réconforte les blessés; mêlé avec du vin, il relève les forces des blessés épuisés par les pertes de sang, et leur permet de supporter les fatigues d'un long transport. » « On ne peut s'imaginer, s'écriait Proust, une invention plus utile. Quel remède plus fortifiant, quelle panacée plus énergique qu'un peu d'extrait avec un bon verre de vin! »

C'est M. Liebig qui a surtout contribué à faire admettre la valeur alimentaire des bouillons et des extraits ; il a publié à ce sujet divers travaux. (*Annalen der Chemie und Pharmacie,* LXII. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1865. *Chemische Briefe.*)

Le premier travail (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, LXII) est une étude sur le liquide musculaire. Le liquide musculaire contient de l'albumine, de la myosine, de la taurine, de la créatine, de la créatinine, de la sarcine, de la xanthine, de l'hypoxanthine, de la dextrine, de l'inosite, de l'acide inosique et des sels. M. Liebig dit que le liquide musculaire remplit incontestablement toutes les conditions nécessaires pour former le muscle et lui donner ses propriétés, grâce à l'albumine qui se transforme en fibrine et aux autres principes. « Il est clair, ajoute M. Liebig, que les principes constituants du sang, qui sont si différents de ceux du liquide musculaire, doivent subir toute une métamorphose avant d'avoir les qualités nécessaires à la production du muscle, avant d'être les principes constituants du liquide musculaire. »

Dans la viande, dit M. Liebig, nous trouvons ces principes tout faits, ils ont été préparés dans un organisme autre que le nôtre, et évidemment certains d'entre eux conservent la propriété de produire les mêmes effets dans un autre organisme que dans celui où ils ont eté formés.

De là provient, d'après M. Liebig, la grande valeur nutritive de la viande; le foin, l'avoine, les pommes de terre, le pain, etc., forment dans l'organisme du sang et de la viande, mais aucun de ces aliments ne forme aussi vite de la chair que la viande et ne remplace la substance musculaire usée avec une quantité aussi faible.

Le liquide musculaire renferme la nourriture du muscle, et le sang la nourriture du liquide musculaire; le système musculaire est la source de tout acte mécanique dans les animaux, et, par suite, on peut regarder le liquide musculaire comme la principale condition du développement des forces.

C'est ainsi, dit M. Liebig, que s'explique l'utilité du bouillon; il est le remède des convalescents. Personne n'estime plus sa valeur que le médecin, aux yeux duquel le bouillon doit être le meilleur moyen de reconstituer les forces épuisées d'un malade, un moyen sans égal dans la matière médicale.

Lind avait dit, il y a plus d'un siècle, dans le *Traité du scorbut:* « Chimia egregia ancilla « medicinæ non pejor domina. » Ces paroles de Lind, si elles étaient toujours présentes à l'esprit de ceux qui s'occupent de chimie physiologique, empêcheraient bien des erreurs.

Il ne suffit pas de faire subir quelques manipulations à la viande pour avoir un produit jouissant des mêmes propriétés que la viande; il ne suffit pas de constater dans un corps la présence de l'azote pour lui accorder une valeur nutritive.

Le tissu musculaire est le plus substantiel des aliments, à cause de sa richesse en syntonine qui se transforme en albuminose. Toute matière azotée n'est un aliment qu'autant qu'elle se transforme en albuminose. Il n'est pas juste de dire, comme le fait M. Poggiale (*Journal de pharmacie,* 1868), que les bouillons et les extraits de viande ont une valeur alimentaire parce qu'ils renferment des principes azotés. Pour que les bouillons et les extraits soient des aliments, il faut qu'ils contiennent des matières albuminoïdes. Je vais donc examiner la composition de ces préparations et indiquer leur richesse en matière azotée neutre.

Le bouillon a beaucoup d'analogie avec le liquide musculaire; celui-ci est une solution des principes du tissu musculaire à la température ordinaire; celui-à est une solution à une température plus élevée.

On prépare généralement le bouillon de deux manières. On porte lentement à l'ébullition, ou bien on met immédiatement la viande dans l'eau bouillante. Dans ce dernier cas, le bouilli conserve plus de matières; l'albumine n'est pas dissoute et puis coagulée à la surface du liquide; elle est coagulée à l'intérieur même de la viande; le bouillon est moins agréable au goût; la proportion des matières dissoutes est diminuée dans le rapport de 10 à 13 pour les matières organiques, et de 2 à 3 pour les matières inorganiques.

M. Chevreul a étudié le bouillon; c'est en faisant ces expériences qu'il a trouvé la créatine (*Journal de pharmacie,* 1835, t. XXI). M. Chevreul prépara un bouillon en faisant bouillir pendant cinq heures 500 grammes de viande de bœuf dans un demi-litre d'eau; il étendit la solution ainsi faite à un litre. La densité de ce liquide était 1004.5, sa composition

| | |
|---|---|
| Eau | 988.570 |
| Substances organiques solubles | 12.700 |
| Substances inorganiques solubles | 0.208 |
| Substances inorganiques insolubles | 0.100 |

M. Chevreul n'indique pas la composition des substances organiques solubles.

Dans une autre expérience, M. Chevreul prépara un bouillon comme on le fait d'ordinaire; il traita 1,433 grammes de viande, 430 grammes d'os, 40 gr. 5 de chlorure de sodium par 5 litres d'eau, et porta le tout lentement à l'ébullition en ajoutant 330 grammes de légumes. Il obtint 4 litres d'un bouillon dont la densité était de 1.1036 et

858 grammes de bouilli,
392 — d'os,
348 — de légumes cuits.

Le bouillon renfermait :

| | |
|---|---|
| Eau | 985.60 |
| Substances organiques solubles | 16.91 |
| Sels solubles | 10.72 |
| Sels insolubles | 0.54 |

M. Liebig est revenu sur cette question en 1847, et depuis il n'a cessé de recommander les préparations de viande. En traitant la viande par l'eau froide, dit M. Liebig, on obtient une solution acide, devant son acidité soit à l'acide lactique, soit un phosphate acide, et renfermant de l'albumine, de la créatine, de la créatinine, des lactates, inosates, chlorures et phosphates. On a remarqué, depuis, que le muscle vivant n'est pas acide, mais neutre ou alcalin ; l'acidité se développe dans le muscle mort.

Si l'on chauffe à 56 degrés, dit M. Liebig, on coagule complétement l'albumine du liquide musculaire; pour coaguler l'albumine du sang, il faut chauffer jusqu'à 70 degrés; c'est seulement à cette température que la viande perd son aspect saignant; on enlève l'albumine coagulée en écrêmant, et on évapore le liquide qui prend ainsi une couleur brune.

D'après M. Liebig, 1,000 grammes de viande de bœuf traitée par un litre d'eau froide donnent :

| | | |
|---|---|---|
| Substances solubles dans l'eau | 60 | |
| Substances insolubles dans l'eau | 170 | = gélatine, 6 grammes; fibres, 164 grammes. |
| Graisse | 20 | |
| Eau | 750 | |

A l'ébullition, 29 gr. 5 de la partie soluble dans l'eau sont coagulés. M. Liebig n'indique pas la composition des 30 gr. 5 restés en solution.

M. Liebig recommande, pour faire un bouillon, de traiter la viande maigre hachée par son poids d'eau froide, de filtrer après avoir porté lentement à l'ébullition le liquide exprimé dans une serviette, et d'ajouter des condiments.

Ces bouillons renferment-ils des matières albuminoïdes? L'albumine y est coagulée, mais il y a des traces d'albuminose qui a été produite par l'action des acides étendus sur la fibrine. Mon ami M. le docteur Ritter, chef des travaux chimiques et professeur agrégé à la Faculté française de Strasbourg, a dosé cette albuminose; il en a trouvé 1 pour 1,000.

M. Liebig a encore indiqué une autre préparation de bouillon. On prend 250 grammes d'eau et de viande, on y ajoute 4 gouttes d'acide chlorhydrique, et on fait digérer à froid. On ajoute au résidu une nouvelle quantité de 250 grammes d'eau froide, et on exprime au bout d'une heure. Cette addition d'acide chlorhydrique a évidemment pour but d'augmenter la qnautité de matières albuminoïdes ; cette augmentation n'est toutefois guère importante d'après les analyses de M. Ritter. Pour obtenir des résultats appréciables, il faudrait ajouter 20 gouttes d'acide chlorhydrique ; alors on doublerait la quantité de matières albuminoïdes.

Une préparation analogue est le thé de bœuf de Beneke. Voici comment on le prépare, d'après M. Bouchardat (*Traité de thérapeutique et matière médicale*). On prend une livre de bœuf entièrement maigre et sans mélange d'os; on la hache menu comme de la chair à saucisse; on ajoute son poids d'eau froide, et on fait chauffer jusqu'à l'ébullition. Quand le liquide a bouilli vivement pendant une minute ou deux, on le passe avec expression dans une serviette qui retient l'albumine coagulée et la fibrine devenue dure comme la corne. Beneke prétend s'être bien trouvé de l'usage de ce bouillon dans les convalescences. Vous avez alors le meillleur bouillon que puisse jamais donner une livre de viande et le plus agréable, si vous y mettez du sel et d'autres assaisonnements d'usage avec un peu de caramel ou d'oignon brûlé, pour lui donner de la couleur. Ce thé de bœuf ne renferme pas plus de matières albuminoïdes que les autres préparations.

Le bouillon ne contenant que 1 pour 1,000 de matières albuminoïdes ne peut donc être regardé comme un aliment. Est-ce à dire pour cela qu'il faille le repousser? Non ; grâce aux principes aromatiques, aux sels et aux condiments qu'il renferme, il provoque la sécrétion du suc gastrique et facilite ainsi la digestion.

« Le bouillon, dit M. Bouchardat, n'est réellement utile que lorsqu'il est très-agréable ; il

est surtout utile en réparant les pertes des principes qui, en petite quantité, sont indispensables ; il agit encore en excitant l'appétit et en prédisposant à une bonne digestion. »

Tous les gastronomes savent qu'on ne peut mieux commencer un dîner qu'en prenant un bon potage. « Le potage, disait Brillat-Savarin dans la *Physiologie du goût*, est une nourriture saine, légère, ce qui convient à tout le monde ; il réjouit l'estomac et le dispose à recevoir et à digérer. On convient généralement qu'on ne mange nulle part d'aussi bon potage qu'en France, et j'ai trouvé dans mes voyages la confirmation de cette vérité. Ce résultat ne doit point étonner : car le potage est la base de la diète nationale française, et l'expérience des siècles a dû le porter à sa perfection. »

Si le bouillon n'a pas de valeur nutritive, l'extrait en a-t-il davantage? Je vais examiner cette question en passant en revue les diverses préparations de ce genre. Les extraits de viande les plus répandus sont ceux de M. Reveil, de M. Bellat, de M. Martin de Lignard et de M. Liebig.

M. Reveil a fait une gelée de viande qu'il obtient de la manière suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Muscles de bœuf dégraissés et hachés.... | 500 | grammes. |
| Eau.................................. | 1000 | — |
| Sel marin............................ | 3 | — |
| Chlorure de potassium................ | 1 | — |
| Carottes, navets, poireaux........... | 30 | — |

Il fait bouillir à petit feu, en ayant soin d'écumer jusqu'à ce qu'il ait réduit à moitié, puis il fait dissoudre à une douce chaleur 50 grammes de gélatine ; quand la solution est faite, on coule dans un moule et on fait refroidir.

M. Reveil dit que cette gelée est excellente pour réparer les forces dans les convalescences. Cette gelée est du bouillon et de la gélatine; le bouillon n'ayant qu'une valeur nutritive infinitésimale, et la gélatine n'en ayant pas, il est évident que cette préparation ne peut rien fournir à l'assimilation.

Des Allemands de Francfort, MM. Meyer-Beck et Ripps ont répandu dans leur pays une préparation qu'ils appellent *sirupus extractus carnis,* et dont 82 grammes contiendraient les sels de 3 livres de viande de bœuf. M. Hayer a analysé ce produit et y a trouvé :

| | |
|---|---|
| Sucre de canne.............................. | 17.54 |
| Albumine.................................... | 3.95 |
| Gélatine, phosphate, chlorures.............. | 9.49 |

M. Hayer (*Pharmaceutische Central-Halle*, III, 297) prétend que ce produit n'a de l'extrait de viande que le nom, et que l'albumine provient du sang ajouté. Son analyse montre que cette préparation n'a pour ainsi dire pas de valeur nutritive.

M. Reveil a proposé de remplacer le sirop de Meyer-Beck par ce qu'il appelle le sirop *de musculine*. On prend :

| | | |
|---|---|---|
| Muscles et veau dégraissés et hachés.......... | 100 | grammes. |
| Eau........................................... | 500 | — |
| Acide chlorhydrique pur....................... | 50 | centigrammes. |
| Chlorure de potassium......................... | 50 | — |
| Chlorure de sodium............................ | 50 | — |

On mêle et on agite de temps en temps, on laisse macérer douze heures, puis on filtre et on fait dissoudre entre 35 degrés et 40 degrés, 1 kilogramme de sucre, en ajoutant quantité suffisante d'eau pour obtenir 500 centimètres cubes de liquide.

Cette préparation ne vaut guère mieux que les précédentes. M. Ritter, qui l'a analysée, y a trouvé 0.455 de matière albuminoïde pour 1,000.

Voici comment M. Bellat prépare l'extrait qui porte son nom:

On prend de la viande sans graisse et sans os, on la hache et on l'épuise avec de l'eau froide, jusqu'à ce que le liquide passe incolore et insipide. On met à part les produits de cette opération. La viande, après avoir été ainsi traitée, est mise dans des cuves chauffées à la vapeur et fermées par de forts couvercles munis d'une soupape de sûreté. On y ajoute son poids d'eau et la quantité d'os que l'on emploie pour la préparation du pot-au-feu. On laisse digé-

rer le tout pendant six heures à la température de 90 degrés, en divisant la viande avec un agitateur. Celle-ci est soumise ensuite à l'action d'une presse hydraulique, puis mêlée à une proportion convenable d'eau et de légumes que l'on fait cuire.

Les solutions obtenues à chaud sont mêlées à celles préparées à froid, et chauffées ensemble dans des chaudières à évaporation, de manière à obtenir leur clarification par la coagulation du sang ; puis on les filtre rapidement. Les liquides, devenus très-limpides, sont évaporés dans un appareil à faire le vide, jusqu'à consistance de miel; l'extrait obtenu est reçu dans des boîtes de fer-blanc.

Avec 25 grammes de cet extrait traités par un litre d'eau bouillante, M. Poggiale (*Journal de pharmacie*, 1868) a obtenu un bon bouillon savoureux, ayant le goût de celui préparé avec la viande.

Cet extrait n'est guère répandu dans le commerce.

L'extrait de Martin de Lignac s'obtient de la façon suivante : On prend 100 kilogrammes de bœuf, os et viande, 20 kilogrammes de légumes frais, 5 kilogrammes de jarrets de veau et 100 grammes de chlorure de sodium. On fait cuire la viande et les légumes bien divisés dans une fois et demie leur poids d'eau ; on laisse reposer la liqueur, on décante, on filtre et on évapore au bain-marie à 70 degrés jusqu'à ce que le liquide marque 10 degrés à l'aréomètre de Baumé. On introduit le produit ainsi obtenu dans des boîtes métalliques. 1 kilogramme de viande donne 220 grammes d'extrait. Cette préparation a la forme d'une gelée transparente, grâce à la gélatine qu'elle renferme ; elle a une odeur agréable. Je répéterai d'elle ce que j'ai dit de la gelée de M. Reveil. C'est du bouillon et de la gélatine, et, par conséquent, elle ne fournit pas de matières albuminoïdes à l'assimilation.

L'extrait de bœuf d'Australie est une très-mauvaise préparation ; elle se présente sous forme de masses cylindriques, brunes, est riche en gélatine.

L'extrait de viande le plus répandu est celui de M. Liebig, grâce au nom illustre du chimiste qui le recommande. Voici le procédé par lequel M. Liebig a conseillé de le préparer : On prend de la viande sans os et sans graisse ; on la hache et on la trempe dans son poids d'eau ; on porte lentement le mélange à l'ébullition, en écumant l'albumine coagulée ; on exprime le liquide, on l'évapore à feu nu dans une chaudière jusqu'à ce qu'il soit réduit à un sixième de son volume, et on l'amène à consistance d'extrait à une température peu élevée dans un appareil où on fait le vide.

M. Ritter a constaté dans cet extrait la présence d'une petite quantité d'albuminose. Il y a trouvé :

| | |
|---|---|
| Eau | 12 |
| Matière organique | 67.4 |
| Matière inorganique | 14.6 |

Ces matières organiques sont des principes cristallisables trouvés dans le muscle, et des principes incristallisables qu'on n'a pas encore pu isoler et étudier.

M. Hepp, pharmacien en chef des hospices de Strasbourg, a préparé un extrait de viande en suivant le procédé de Liebig ; il ne pousse toutefois pas l'évaporation aussi loin ; il obtient ainsi une gelée qu'il aromatise avec des fines herbes. Ce produit, qui a une consistance de gelée, a un bel aspect et une saveur agréable. M. Ritter l'a analysé et y a trouvé :

| | |
|---|---|
| Eau | 85.27 |
| Matières organiques | 11.25 |
| Matières inorganiques | 3.48 |

M. Ritter y a trouvé 2.20 de matière albuminoïde pour 100.

Cette préparation, grâce à l'avantage qu'elle possède d'être prise sans la moindre répugnance, vaut mieux que les autres extraits ; elle a toutefois un inconvénient ; elle se couvre rapidement de moisissures. Cette altération est due aux matières végétales comme la pectine, qui subissent facilement la fermentation lactique.

M. Liebig avait depuis longtemps fait répandre son extrait en Allemagne, il prétend (*Annalen der Chimie und Pharmacie*, 1865) qu'on avait généralement reconnu l'efficacité de cette préparation dans les troubles de nutrition, de digestion, dans les cas d'affaiblissement, et il ajoute : Pour donner une idée du succès de mon extrait comme médicament, il me suffira de

dire que, dans les pharmacies de Munich, on a consommé annuellement 5,000 livres de viande employées dans ce but; on achète mon extrait sans ordonnance médicale, ce qui prouve qu'il est devenu un remède usuel auquel reviennent volontiers les gens qui en ont éprouvé l'efficacité. Son prix élevé était jusqu'ici la seule cause qui en ait empêché l'emploi universel. »

M. Liebig regrettait que, dans les pays où l'on n'abat les bestiaux que pour utiliser la peau et la graisse, on ne songeât à tirer parti de la viande pour préparer un extrait à bon marché et l'envoyer en Europe. Un ingénieur, M. Giebert, suivit l'avis de M. Liebig et prépara des extraits dans l'Amérique du Sud, d'après les conseils du chimiste allemand. Le produit appelé *extrait de Liebig* est envoyé à Munich où il est examiné par MM. Liebig et Petenkoffer, et n'est mis en vente que s'il ne renferme ni graisse, ni gélatine.

M. Liebig déclare qu'une livre de cet extrait, avec une quantité suffisante de pomme de terre et de pain, fait un excellent bouillon pour 128 soldats. On pourra faire un bouillon, je l'accorde, mais assurément on n'aura pas nourri les soldats comme si on leur avait donné trente-deux livres de viande correspondant à une livre d'extrait. M. Liebig prétend que la vulgarisation de son extrait à un prix modéré est un bienfait pour l'humanité. Ah certes! celui qui parviendrait à répandre la viande à bon marché rendrait un immense service à nos populations ouvrières, et pourrait être, à juste titre, regardé comme un bienfaiteur de l'humanité. Je ne vois pas en quoi on a pu profiter de l'introduction de l'extrait de viande dans l'alimentation ; cette préparation n'a aucune valeur nutritive, car elle ne renferme presque pas de matières albuminoïdes. Si l'extrait de viande peut avoir quelque utilité, c'est grâce aux sels qui y sont contenus. Il renferme, en effet, prés d'un cinquième de son poids de sel. M. Liebig dit que, sur 100 parties de sels, il y en a 81 de solubles dans l'eau et 19 d'insolubles, dont 5.77 de phosphate de chaux et 13.23 de phosphate de magnésie.

L'emploi de l'extrait peut être salutaire à la fin de longues maladies, parce que l'économie épuisée reçoit ainsi les sels dont elle a besoin. Comme ces matières salines sont surtout nécessaires à la formation du suc gastrique, l'extrait de viande agit de cette manière ; renfermant principalement des sels de potasse, il produit dans l'économie la même action que ces sels ; à faible dose, il est stimulant; on doit éviter de le prendre à fortes doses, car alors les sels potassiques entravent l'hématose, comme je le prouverai.

## CHAPITRE II.

### DES PRINCIPES D'ORIGINE ORGANIQUE.

Je viens de montrer que les extraits de viande ne renferment que peu de matières albuminoïdes, et que, par conséquent, ils n'ont pas de valeur nutritive. On a cependant longtemps soutenu leur utilité comme aliment, car ils renferment de l'azote ; seulement, on ne remarquait pas que cet azote n'est pas dans un état assimilable.

L'extrait de viande est en effet un mélange de sels, de matières ternaires: l'inosite, l'acide lactique; de matières quaternaires, telles que la créatine, la créatinine, l'acide inosique, la xanthine, etc.

L'inosite est une matière sucrée $C^6 H^1 O^6$ ; isolée d'abord dans le cœur, elle a été trouvée aussi dans les végétaux, entre autres dans les haricots verts (*phaseolus vulgaris*). Elle a une réaction caractéristique (Scherer); on traite par l'acide azotique, on évapore à siccité; on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque et d'une solution de chlorure de calcium; en évaporant à siccité, on obtient une couleur rose.

L'inosite subit la fermentation lactique ; peut-être est-ce à ce dédoublement qu'il faut attribuer la production de l'acide lactique dans le tissu musculaire.

Les principaux produits azotés sont la créatine et la créatinine, substances cristallisables.

La créatine $C^4 H^9 Az^3 O^2 + H^2 O$ est une substance azotée neutre que les acides concentrés transforment en créatinine par élimination d'eau (Liebig).

$$\underbrace{C^4 H^9 Az^3 O^2}_{\text{Créatine.}} = \underbrace{C^4 H^7 Az^3 O + H^2 O}_{\text{Créatinine.}}$$

Maintenue en ébullition avec l'eau de baryte, la créatine se dédouble en urée et sarcosine.

$$C^4H^9Az^3O^2 + H^2O = CH^4Az^2O + \underbrace{C^3H^7AzO^2}_{\text{Sarcosine.}}$$

Neubauer a trouvé, sur 100 parties de chair, 0.20 chez le bœuf, 0.16 chez le porc, 0.18 chez le veau, 0.18 chez le mouton ; et Gregory, 0.32 chez la poule.

La créatinine $C^4H^7Az^3O$ est une base très-forte. On en a dosé 1 gr. 16 dans l'urine d'un jour. D'autres analyses indiquent des quantités moins élevées : Hofman en a trouvé 0.922 par vingt-quatre heures, chez l'homme soumis à un régime exclusivement animal ; 0.422 chez l'homme au régime amylacé ; 0.609 chez l'homme au régime mixte.

L'acide inosique $C^5H^6Az^2O^5$ a été peu étudié ; on prétend généralement que c'est aux métamorphoses qu'il subit qu'il faut attribuer le parfum des viandes. Il aurait ainsi une certaine action ; il stimulerait la digestion. C'est donc à l'acide inosique qu'il faudrait rapporter ces paroles de Brillat-Savarin. « C'est l'osmazome qui fait le mérite des bons potages ; c'est lui qui, en se caramélisant, forme le roux des viandes ; c'est par lui que se forme le rissolé des rôtis ; enfin, c'est de lui que sort le fumet de la venaison et du gibier. »

Ces principes azotés cristallisables n'ont pas de valeur nutritive. M. Challan (*thèse de Strasbourg*, 1865) relate des expériences de M. Ritter, prouvant que la créatine et la créatinine ne sont pas fixées par l'économie et en sont immédiatement éliminées par les urines. M. Ritter a injecté dans la veine jugulaire d'un lapin une solution de 0 gr. 24 de créatine dans 12 centimètres cubes d'eau ; il retrouva dans l'urine du lapin 0 gr. 105 de créatinine. La même quantité d'urine de lapins bien portants ne donna aucune trace de créatinine.

Ce fait est, du reste, généralement reconnu. Les principes cristallisables d'origine organique, dit M. Robin, dans le *Traité des humeurs*, sont formés par la désassimilation des tissus, et passent des tissus dans le sang pour être rejetés : ils sont éliminés du sang par les organes excréteurs et forment les humeurs excrémentitielles.

La créatine est le produit principal de la désassimilation de la substance musculaire ; elle se forme exclusivement dans le muscle ; elle est résorbée par les vaisseaux et éliminée par les reins.

La créatine, ajoute M. Robin (*Traité des humeurs*), n'est pas une des substances qui servent à l'assimilation ; on doit la considérer comme un principe excrémentitiel. Ainsi, quoiqu'elle ait été trouvée dans le bouillon de viande et découverte pour la première fois dans cet extrait, ce n'est pas en réalité un principe nutritif de ce bouillon ou de cette viande, puisqu'elle ne contribue en rien à l'assimilation. »

La créatine et la créatinine rentrent-elles dans la catégorie de ces agents que M. Gubler appelle *dynamophores?* « Il existe quelques corps, dit M. Gubler (*Commentaires thérapeutiques*), le coca, la théine, la caféine, la théobromine, qui apportent au système nerveux la force dont ils sont chargés, à la manière d'un fulminate, avec cette différence, toutefois, qu'ils la cèdent lentement, et non tout d'un coup. Il en résulte que momentanément le mouvement de dénutrition peut être retardé ; mais la rénovation des tissus ne saurait être longtemps suspendue, malgré l'intervention des aliments dynamophores, et bientôt se fait sentir la nécessité des aliments respiratoires et plastiques. »

On a voulu faire rentrer la créatine et la créatinine dans cette classe d'agents ; on a prétendu que ces substances ralentissaient le mouvement de dénutrition. Les expériences que j'ai faites montrent que cette théorie est purement hypothétique et ne repose sur aucune base.

J'ai ajouté pendant quelques jours de l'extrait de viande à mon alimentation ; je me suis soumis à une alimentation purement végétale, puis à une alimentation végétale à laquelle j'ajoutais de l'extrait de viande. J'ai analysé mes urines pendant ce temps. Je n'ai dosé que la créatinine. Hofman (*Archives de Virchow*, 1869) a en effet démontré que l'urine traitée par l'acide chlorhydrique donne le même rendement en créatinine que l'urine fraîche, et en a conclu que l'urine ne renferme que de la créatinine et pas de créatine. Voici le résultat de mes analyses :

*Alimentation normale.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| Quantité | 1520 | 1490 | 1440 | 1483 |
| Résidu | 42.18 | 41.19 | 43.01 | 42.13 |
| Urée | 34.10 | 33.09 | 32.98 | 33.39 |
| Acide urique | 0.62 | 0.71 | 0.59 | 0.64 |
| Créatinine | 1.15 | 0.96 | 0.98 | 1.03 |

*Alimentation normale, plus 15 grammes d'extrait.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| Quantité | 1460 | 1480 | 1475 | 1472 |
| Résidu | 43.20 | 42.50 | 42.93 | 42.87 |
| Urée | 33.9 | 33.78 | 32.18 | 33.28 |
| Acide urique | 0.68 | 0.57 | 0.62 | 0.62 |
| Créatinine | 0.99 | 1.10 | 0.99 | 1.05 |

*Alimentation normale, plus 30 grammes d'extrait.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| Quantité | 1420 | 1410 | 1430 | 1420 |
| Résidu | 44.20 | 43.75 | 43.26 | 43.73 |
| Urée | 32.80 | 31.72 | 31.18 | 31.90 |
| Acide urique | 0.67 | 0.62 | 0.59 | 0.63 |
| Créatinine | 0.98 | 1.10 | 1.12 | 1.07 |

En comparant ces analyses, on voit que l'absorption de l'extrait ne paraît guère avoir eu d'influence sur la quantité d'azote excrété. La quantité de créatinine est restée à peu près la même ; dans la dernière expérience, où je prenais 30 grammes d'extrait, la quantité d'urée est diminuée, il est vrai ; on ne pourrait, toutefois, attribuer cette diminution à un amoindrissement de la désassimilation, mais plutôt à l'état pathologique où je me trouvais. Les deux derniers jours, j'étais pris d'une diarrhée assez vive, qui explique cette diminution d'urée de 2 grammes.

Voici maintenant l'analyse des urines pendant que j'étais soumis à une alimentation végétale :

*Alimentation végétale.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Quatrième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — | — |
| Quantité | 1510 | 1530 | 1429 | 1490 | 1489 |
| Résidu | 34.2 | 33.9 | 32.8 | 32.2 | 33.5 |
| Urée | 22.30 | 21.90 | 22.9 | 23.2 | 22.57 |
| Acide urique | 0.°5 | 0.22 | 0.17 | 0.18 | 0.20 |
| Créatinine | 0.65 | 0.67 | 0.71 | 0.62 | 0.66 |

*Alimentation végétale, plus 15 grammes d'extrait.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Quatrième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|
| Quantité | 1480 | 1410 | 1372 | | 1420 |
| Résidu | 35.6 | 36.1 | 33.98 | | 35.26 |
| Urée | 23.4 | 22.9 | 23.3 | | 23.2 |
| Acide urique | 0.30 | 0.31 | 0.28 | | 0.29 |
| Créatinine | 0.75 | 0.90 | 0.82 | | 0.82 |

*Alimentation végétale, plus 30 grammes d'extrait.*

| | Premier jour. | Deuxième jour. | Troisième jour. | Quatrième jour. | Moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|
| Quantité | 1410 | 1430 | | | 1420 |
| Résidu | 36.2 | 37.4 | | | 36.8 |
| Urée | 23.8 | 22.1 | | | 22.95 |
| Acide urique | 0.19 | 0.27 | | | 8.23 |
| Créatinine | 0.81 | 0.79 | | | 0.80 |

On remarque que, dans le cas actuel, il y a eu tout le temps une diminution notable d'urée, ce qui s'explique par la pauvreté en azote d'une alimentation végétale. Mais la quantité d'urée n'a pas diminué pendant que je prenais de l'extrait de viande. La quantité de créatinine a augmenté, fait facile à comprendre, parce que l'ingestion d'extrait de viande a amené de la créatine et de la créatinine dans l'économie. De ces faits, on peut conclure que les composés azotés de l'extrait de viande n'ont pas la propriété d'arrêter le mouvement dénutritif.

M. Bouchardat (*Annuaire de thérapeutique*) 1869, cite une observation très-curieuse où l'emploi de bouillon avait coïncidé avec une augmentation considérable d'urée. Voici le fait, tel qu'il est raconté par M. Bouchardat :

« J'ai examiné les urines d'un vieillard de quatre-vingts ans, parfaitement conservé, qui, ayant des croyances fausses sur le pouvoir nutritif du bouillon, faisait intervenir à son alimentation et chaque jour deux ou trois litres de consommé préparé avec plusieurs kilogrammes d'excellente viande de bœuf. Ce vieillard, qui se croyait glycosurique, rendait en vingt-quatre heures 2 litres 7 d'urine, d'une densité de 1,029, contenant 147 grammes de matériaux fixes, 100 grammes environ en plus qu'un homme ne produit à cet âge. Ces 147 grammes renfermaient 53 grammes d'urée, plus de deux fois qu'on n'en rend à cet âge en vingt-quatre heures. Cette urine renfermait beaucoup de chlorure de sodium; elle ne contenait pas de glycose.

« Je supprimai le consommé du régime, et après trois jours de cette supression, l'urine était revenue à son état normal pour la quantité et sa teneur en urée. Il est évident que dans cette observation la créatine de la viande se transformait en urée. »

Ce qu'il y a d'intéressant dans cette observation, c'est la production d'une énorme quantité d'urée. M. Bouchardat pense que cette urée provient de la simple transformation de la créatine de la viande en urée. Les expériences de M. Ritter que j'ai signalées ci-dessus, montrent qu'une moitié de la créatine ingérée dans l'économie a été retrouvée dans les urines ; en admettant même que la totalité de la créatine se transforme en urée dans l'économie, on ne s'explique pas l'énorme production d'urée dans le cas de M. Bouchardat. Si on admet, en effet, que le vieillard a ingéré le bouillon provenant de 5 kilogrmmes de viande, il a absorbé au maximum 10 grammes de créatine; cette créatine transformée tout entière en urée donne une quantité inférieure à l'excès signalé.

Quoi qu'il en soit, dans l'observation de M. Bouchardat, on ne peut pas constater un arrêt de la désassimilation; il est donc absolument faux de dire que les principes azotés d'origine organique ont la propriété d'arrêter le mouvement dénutritif.

J'ai montré que les principes azotés cristallisables n'ont de valeur nutritive ni directement ni indirectement; ils n'en ont pas directement parce que ce sont des produits de désassimilation qui sont éliminés de l'économie par les voies excrémentitielles; ils n'en ont pas indirectement, parce qu'ils n'arrêtent pas le mouvement de dénutrition.

Il me reste à examiner s'ils ont une action toxique; dans différentes expériences on a, en effet, constaté l'influence funeste de l'extrait.

M. Hepp, pharmacien en chef des hospices de Strasbourg, soumit deux chiens au régime exclusif de l'extrait de viande; il leur donna l'extrait qu'il avait préparé, et dont j'ai parlé dans le chapitre Ier. L'un des chiens avait péri au bout de quinze jours, l'autre au bout de vingt.

J'ai à mon tour expérimenté sur deux chiens ; je pris deux chiens âgés de trois à quatre ans.

L'un pesant 6,520 grammes reçoit par jour :

| | | |
|---|---|---|
| 200 | grammes | de pain, |
| 20 | — | d'extrait de Liebig, |
| 200 | — | d'eau, |
| 20 | — | de graisse. |

Il se porte bien pendant huit jours avec cette ration ; le sixième jour il avait commencé à avoir de la diarrhée; le neuvième jour il se meut péniblement.

L'autre pesant 6,940 grammes reçoit par jour :

| | | |
|---|---|---|
| 200 | grammes | de pain, |
| 40 | — | d'extrait, |
| 200 | — | d'eau. |

Le troisième jour, diarrhée; le quatrième, inappétence; le cinquième, il refuse de manger; on lui donne de force des boulettes d'extrait et de mie de pain; le sixième, l'animal ne se meut plus, le poil devient terne; le septième, il vomit; on cesse l'expérience le huitième jour; ce n'est que six jours après que l'animal est revenu à son état normal.

M. Hepp avait soumis ses deux chiens au régime exclusif de l'extrait de viande ; on pourrait donc admettre que ces animaux n'ont pas trouvé dans leur nourriturre la quantité de matière azotée neutre nécessaire à leur entretien et qu'ils ont péri d'inanition.

Dans mes expériences, les animaux recevaient 200 grammes de pain, c'est-à-dire plus que leur ration d'entretien ; ils ne souffraient donc pas d'inanition ; s'ils ont présenté des phénomènes morbides, c'est qu'évidemment ils étaient intoxiqués.

Voici une série d'expériences que j'ai faites sur des chats ; mes observations se sont faites sur quatre chats de deux portées différentes, âgés de six mois. J'ai pris deux de ces chats, chacun d'une autre portée, et je les ai mis dans deux maisons différentes où on les nourrit à satiété. Les deux premiers A et A′ pesaient au début de l'expérience : A 698 grammes et A′ 735, les deux autres B et B′ pesaient : B 710 et B′ 730. Les deux premiers recevaient, outre leur nourriture, 6 grammes d'extrait de viande. On ne leur donnait que six grammes parce que, dans une expérience préliminaire, une quantité supérieure avait produit une diarrhée qui avait fait périr les chats. On leur faisait prendre cet extrait dans du mou de veau ; au bout de quelques jours les chats le refusaient ; on leur mit alors l'extrait dans tous les aliments. Au bout d'un mois on n'observait pas de différence marquée de poids entre ces chats et les autres ; A avait augmenté de 44 grammes et pesait 742 ; A′ avait augmenté de 75 et pesait 810 ; B avait augmenté de 62 et pesait 772 ; B′ avait augmenté de 68 et pesait 798. Mais l'habitude de ces animaux était tout autre ; les chats qui recevaient l'extrait était lourds, endormis, avaient le poil sale, les yeux chassieux.

On renverse l'expérience pendant un mois. Au bout de trois semaines, les chats A et A′, de malingres qu'ils étaient auparavant, étaient devenus agiles, enjoués. A avait augmenté en un mois de 92 grammes et pesait 834 ; A′ avait augmenté de 70 et pesait 880. B et B′ avaient de fréquentes diarrhées, étaient fatigués, paresseux. B avait augmenté de 59 grammes et pesait 831, B′ avait augmenté de 47 seulement et pesait 845.

Le mois écoulé, on renverse encore l'expérience ; A et A′, sont remis au régime de l'extrait ; les quatre chats se portent bien pendant trois semaines ; alors un des chats, A s'échappe ; l'autre, A′ au bout d'un mois pèse 914, il n'a donc augmenté que de 34 ; son poil est devenu sale, son apparence générale maladive. Pendant le même temps, B a augmenté de 68 et B′ de 93. On voit que chaque fois le régime de l'extrait de viande avait eu une influence funeste.

M. Kemmerich (*Wiener medizinische Wochenschrifft* 1869) reconnaît que le régime exclusif de l'extrait de viande tue plus vite que l'inanition. Cet observateur a expérimenté sur deux chiens de même taille ; à l'un qui pesait 1247 grammes, il ne donnait que de l'eau ; à l'autre qui pesait 1340, de l'eau et 5 grammes d'extrait Liebig. Au bout de dix jours ce dernier, qui était le plus vigoureux, ne peut plus marcher ; au bout du douzième il périt. Le premier vivait encore ; on lui redonnne au bout de ces douze jours sa nourriture normale ; quatre jours après il était rétabli.

Pendant ce temps on avait nourri des chiens avec la viande épuisée qui avait servi à faire l'extrait : l'usage de cette viande assaisonnée avec du chlorure de sodium, entretint ces chiens dans un état de santé parfaite.

Ainsi l'extrait de Liebig, loin de nourrir, avait produit une action toxique. M. Kemmerich injecte dans l'estomac d'un lapin, pesant 1 kilogramme, l'extrait provenant de 1 kilogramme de viande de cheval. L'animal succombe.

Peut-on attribuer cette action toxique aux principes cristallisables d'origine organique ? Non. MM. Feltz et Ritter (Challan, thèse de Strasbourg, 1865) ont démontré que l'introduction de ces principes dans le sang n'amène aucune action délétère. MM. Feltz et Ritter ont expérimenté sur des lapins avec une solution contenant 1 gramme de créatinine dans 60 centimètres cubes d'eau ; ils ont injecté dans la veine jugulaire de lapin 10 centimètres cubes de cette solution, c'est-à-dire 0,17 de créatine. On n'observa chez les lapins qu'une légère augmentation de température ; le surlendemain ils étaient parfaitement remis. M. Kemmerich fit avaler 1 gramme de créatinine a un lapin de taille moyenne et n'observa aucun phénomène morbide.

L'action toxique ne peut donc être attribuée qu'aux principes cristallisables d'origine minérale, et en effet M. Kemmerich (*loco citato*) démontre que les cendres seules de l'extrait

donnent la mort. Cette action toxique ne peut donc provenir que des sels de l'extrait et ces sels sont en majeure partie les composés de potasse. Quelle est l'action des sels de potasse sur l'économie ? Telle est la question que je veux examiner dans le troisième chapitre.

## CHAPITRE III.

### DE L'ACTION DES SELS POTASSIQUES.

Les principes minéraux les plus abondants dans le tissu musculaire et par conséquent dans les extraits de viande sont les sels de potasse. Les tissus en général renferment plus de sels potassiques et les humeurs plus de sels sodiques.

M. Liebig et M. Henneberg ont montré que :

| | Sang. | Chair. |
|---|---|---|
| Pour 100 parties de soude, il y a chez le bœuf........... | 5.9 potasse. | 279 potasse. |
| — — chez le cheval.......... | 9.5 = | 285 — |

Un volume donné de sang renferme plus d'acide phosphorique et de potasse que le même volume de sérum. M. Marcet (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences 19 juin 1871*) en conclut qu'il doit exister dans les corpuscules sanguins une force de nature à mettre obstacle à la diffusion des substances diffusibles qu'ils renferment. Cette force paraît dépendre de l'état corpusculaire proprement dit, puisqu'elle cesse d'agir dès que cet état disparaît par suite de mélange des corpuscules avec l'eau.

Les nombres, dit M. Marcet (*loco citato*), qui représentent dans le sang des herbivores soumis à une nourriture normale l'excès d'acide phosphorique et de potasse sur la quantité de ces mêmes substances renfermées dans un volume égal de sérum, paraissent être dans le même rapport entre eux que celui qui existe entre l'acide phosphorique et la potasse à leur sortie du tissu musculaire. M. Marcet en conclut que les globules sanguins paraissent avoir la faculté de s'emparer des matières destinées à la nutrition du tissu musculaire et de les lui transmettre.

L'analyse des cendres de bouillon a donné, d'après Keller, 81,95 de sels solubles pour cent parties.

| | |
|---|---|
| Potasse....................... | 34.18 |
| Acide phosphorique............ | 23.55 |
| Chlorure de potassium......... | 17.23 |
| Sulfate de potasse............. | 6.99 |

On a en même temps remarqué que le principal sel potassique de l'urine est le chlorure de potassium. M. Robin dit à ce sujet : « La presque totalité des sels de potasse existant dans l'urine est représentée par le chlorure de potassium qui vient du sang, mais dont sans doute une portion a fait temporairement partie de la substance musculaire, car on sait que les muscles renferment plus de ce sel que les autres tissus. »

M. Liebig a montré depuis longtemps que la présence du chlorure de potassium dans l'économie se lie à celle du phosphade de soude.

L'animal vivant dans l'intérieur des terres ne trouve guère que des sels de potasse dans les graines, herbes et tubercules qui forment sa nourriture. De l'action des phosphates de chaux et de magnésie sur les sels de potasse ne peut résulter que du phosphate de potasse, principe dominant dans la chair musculaire, mais nullement de phosphate de soude, principe constitutif du sang.

Comment se forme ce phosphate de soude si indispensable au sang ? M. Liebig a prouvé que c'est par l'action du phosphate de potasse sur le chlorure de sodium.

Quand on ajoute du sel marin à une dissolution de phosphate neutre de potasse, il se dépose par l'évaporation un phosphate contenant de la potasse et de la soude, et les eaux mères renferment du chlorure de potassium.

C'est de la même façon que M. Liebig interprète la formation du phosphate de soude dans l'organisme de l'animal qui ne reçoit par sa nourriture à côté de composés divers de potasse qu'un seul composé sodique, le chlorure. Cette action du chlorure de sodium sur le phosphate de potasse est très-importante.

Tandis que l'eau pure ne dissout que son volume d'acide carbonique, l'eau chargée de

phosphate de soude dissout dix volumes du même gaz (Fernet). Grâce au phosphate de soude, le plasma sanguin devient très-avide d'acide carbonique; l'absortion de l'acide carbonique produit par les combustions intra-organiques est ainsi facilitée.

Une dissolution de phosphate de soude a encore une autre propriété importante ; elle perd facilement l'acide carbonique dissous, de sorte que le sang abandonne son acide carbonique et peut ensuite absorber une proportion nouvelle d'oxygène.

On admettait généralement que les composés de potasse et de soude ont la même action physiologique. De l'identité des propriétés chimiques, on concluait à l'idendité des propriétés physiologiques. Il n'en est pourtant pas ainsi ; Orfila, dans son Traité de toxicologie, avait déjà constaté que l'usage du chlorure de potassium trouble la digestion et que de petites quantités peuvent empoisonner des enfants. A cette époque on attribuait, il est vrai, cette action toxique aux impuretés que pouvait renfermer la chlorure de potassium, tels que les arséniates.

Cette opinion ne peut plus être soutenue depuis que MM. Claude Bernard et Grandeau (*Expériences sur l'action physiologique des sels de potassium, sodium, rubidium, injectés dans les veines. Journal d'Anatomie et de Physiologie*) ont montré que les sels de potasse *purs* injectés dans les veines ont une action meurtrière à une dose où les sels de soude sont inoffensifs. Moins de 0 gr. 5, suffisent pour tuer un lapin.

Un médecin de Saint-Pétersbourg, M. Podcopaëv a repris cette question (*Archives de Virchow*, t. XXXIII). Les animaux sur lesquels M. Podcopaëv a fait ses expériences sont des grenouilles et des chiens. M. Podcopaëv fait une solution de 1 gramme de chlorure de potassium pour 5 grammes d'eau et pratique des injections dans le tissu cellulaire de l'abdomen d'une grenouille. L'animal manifeste d'abord une légère agitation ; au bout de quatre minutes il se calme; les extrémités postérieures se paralysent peu à peu ; au bout de huit minutes la grenouille est inanimée; on la touche avec du vinaigre, on lui coupe les orteils, elle ne bouge plus; la respiration est irrégulière.

Le cœur bat plus faiblement ; au bout de quarante minutes environ, le mouvement cardiaque a cessé; en examinant le sang dans la membrane natatoire, M. Podcopaëv a vu que, dès que l'injection a été poussée, les globules se sont accolés, et le cours du sang s'est ralenti dans les capillaires.

Dans toutes ces expériences, M. Podcopaëv a remarqué que les extrémités se paralysent avant le cœur.

Avec une dose double de chlorure de sodium, on n'observe rien.

M. Podcopaëv plonge pendant quatre minutes les extrémités postérieures d'une grenouille dans la solution potassique à un cinquième ; au bout de cinq minutes, la mobilité persiste, mais on ne peut plus provoquer de réflexe ; au bout de cinq minutes la paralysie est complète, au bout de cinquante minutes les courants d'induction sont sans effet.

En faisant une expérience identique avec le chlorure de sodium, on ne remarque sur la grenouille qu'un affaiblissement passager.

Une solution renfermant 5 grammes de chlorure de potassium est injectée lentement sous la peau d'un chien ; la température s'abaisse de deux degrés, le nombre de pulsations diminue de moitié; la gangrène se déclare à la place de l'injection. Sur un autre chien de même dimension, M. Podcopaëv injecte la même quantité de chlorure de sodium ; la température ne baisse que de 0°, 6 ; les pulsations ne diminuent pas ; les plaies se cicatrisent facilement.

M. Podcopaëv introduit dans l'estomac d'un chien pesant 3 kilogrammes, une solution concentrée de 4 à 5 drachmes (8 à 10 grammes) de chlorure de sodium ; l'animal vomit, a de la diarrhée, mais se rétablit rapidement. On injecte la même dose de chlorure de potassium à un chien pesant 6 kilogrammes ; la température baisse de 3° ; il se produit des selles sanguinolentes et des vomissements ; le diaphragme se contrate vivement, l'animal périt dans quelques heures. A l'autopsie, la rate et le cœur sont contractés, les muscles, sauf ceux des intestins, répondent aux excitateurs des appareils à induction.

M. Kemmerich, dans le travail que j'ai déjà cité (*Wiener medizinische Wochenschrifft*, 1869), a étudié l'influence que les sels de potasse et de soude exercent sur la nutrition. Il donne à deux chiens la même nourriture mais aux aliments de l'un il ajoute du chlorure de potassium

Au début de l'expérience, le premier chien pesait 115 grammes de moins que l'autre; au bout de vingt-six jours, son poids avait augmenté de 1275 grammes celui du second de 1160 grammes. Mais le premier était morne et sombre, ne bougeait pas de son chenil, mangeait peu; le second celui qui n'avait pas reçu de chlorure de potassium, était vif, alerte, jouait comme par le passé et mangeait avec avidité. M. Kemmerich renverse l'expérience; aussitôt le chien agile devient lourd, et l'autre se montre vif et enjoué. Le chlorure de potassium a eu ici la même action que l'extrait de viande dans mes expériences sur les chats.

M. Podcopaëv a essayé encore d'autres sels, les azotates, chlorate, arséniates, et sulfocyanures; il constate l'inocuité des sels de soude et l'action toxique des sels de potasse. Un chien auquel il donne du sulfocyanure de sodium se rétablit le troisième jour, un animal de même taille qui avait reçu le tiers ce sulfocyanure de potassium périt presque instantanément.

M. Eulenburg (*Archives de Virchow*) constate que le bromure de potassium est beaucoup plus toxique que le bromure de sodium.

La même action a été constatée chez l'homme pour l'azotate de potasse. « Le sel de nitre, dit M. Tardieu dans l'*Etude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement*, a fréquemment donné lieu à des empoisonnements accidentels, résultant de méprise, par suite desquelles il aurait été administré pour le sel d'Epsom ou de Glauber.

« Ce n'est, du reste, qu'à dose élevée et lorsque cette dose a été donnée en une seule fois que le sel de nitre peut donner la mort. Orfila admettait qu'il suffisait de 8 à 12 grammes; mais la thérapentique de quelques médecins a beaucoup dépassé cette limite. Ce qui est constant, c'est qu'au-dessus de la quantité indiquée par Orfila, des accidents graves peuvent survenir et que plus d'une personne a succombé pour avoir avalé d'un coup 30 grammes de nitre. »

Les phénomènes d'intoxication observés pour les grenouilles sont les suivants: une paralysie sensitive et motrice commençant par les membres intérieurs, puis un ralentissement de la respiration et une diminution en énergie et en nombre des battements du cœur.

L'excitabilité musculaire diminue avec les sels de potasse, elle n'est pas altérée par les sels de soude ; un muscle paralysé sous l'influence des sels de potasse répond aux excitations électriques, s'il est plongé dans une solution à un centième de sel marin.

M. Podcopaëv a cherché à expliquer la cause de ces phénomènes dans une altération qu'éprouverait le muscle. Examinant le muscle au microscope, il constata que, sous l'influence des sels de potasse et de soude, les stries longitudinales sont plus nettes et que les stries transversales disparaissent. Traité par le sel potassique, le contenu est trouble, par le sel sodique il est plus net.

M. Podcopaëv admet que les sels potassiques tuent parce qu'ils affectent le muscle cardiaque comme les autres muscles; le système nerveux ne serait affecté que secondairement.

M. Podcopaëv et M. Gutmann admettent que les sels potassiques excitent le système vasomoteur, ce qui resserre le calibre artériel et augmente la tension dans les vaisseaux. La tension n'augmente que passagèrement et retombe rapidement au-dessous de la tension primitive. M. Podcopaëv prétend que le pouls est toujours ralenti.

M. Kemmerich, au lieu d'opérer comme M. Podcopaëv par des solutions concentrées, a commencé par des solutions étendues; il remarqua alors que le pouls était augmenté en nombre et énergie, et le cœur excité ; avec les solutions concentrées, il obtint les mêmes résultats que M. Podcopaëv.

Au lieu d'admettre que les sels de potasse agissent sur le muscle, ne pourrait-on pas dire qu'ils sont des poisons de l'hématose ? M. Podcopaëv a étudié l'action des chlorures sur le globule sanguin, et ses résultats sont de nature à justifier cette idée. Si on fait une solution de un de chlorure de sodium pour six d'eau, et si on mélange une partie de cette solution et deux de sang, si on agit de même avec le chlorure de potassium, on remarque qu'au bout de vingt-quatre heures la solution de chlorure de sodium a conservé la forme du globule, tandis que, dans la solution potassique, le globule est devenu plus petit, anguleux, s'est ratatiné ; le sang est bien plus clair avec le chlorure potassique qu'avec le chlorure sodique.

Pour vérifier si le fait signalé par M. Podcopaëv était général, j'ai fait une série d'expé-

riences relatives à l'action des sels alcalins sur le globule sanguin. Voici comment j'ai opéré : j'ai fait d'abord une solution dont 100 centimètres cubes renfermaient un dixième d'équivalent de sel (1) ; puis une deuxième solution, dont 100 centimètres renfermaient un dixième d'équivalent de sel, et enfin une troisième solution dont 100 centimètres cubes renfermaient un cinquantième d'équivalent. J'ai pris 20 centimètres cubes de chacune de ces solutions, et je les ai mélangées avec 20 centimètres cubes de sang de bœuf défibriné.

Les sels sur lesquels j'ai opéré sont les carbonates et bicarbonates de potasse et de soude; les chlorates de potasse et de soude; les azoates de potasse, de soude et d'ammoniaque ; les bromures de potassium et de sodium ; les iodures de potassium et de sodium ; les chlorures de potassium, sodium et ammonium ; les phosphates neutres de potasse, soude et ammoniaque ; les sulfates de potasse, de soude et d'ammoniaque.

Les solutions concentrées et étendues de chlorhydrate et d'azotate d'ammoniaque ont une action très-rapide et très-énergique ; en moins de dix minutes, le sang était devenu une solution noire, les globules étaient dissous. Quant aux autres sels, ce qu'il y a surtout à noter, c'est l'action du phosphate de soude et du chlorure de sodium sur le sang ; le phosphate donne une belle rutilance au sang ; le chlorure de sodium a la même action, mais moins rapide.

Au bout de vingt-quatre heures :

Dans la solution de carbonate de potasse à un dixième d'équivalent, les globules sont d'un brun foncé, le sérum rouge ; pour le carbonate de soude, globules rouges kermès et sérum clair. Quant aux solutions étendues, les globules sont plus rouges dans celles de carbonate de potasse.

Les bicarbonates de potasse et de soude ont la même action : sérum incolore et rutilance manifeste des globules.

Pour les chlorates de potasse et de soude, les liquides sont tous deux brun foncé ; les globules sont presque entièrement dissous ; le sérum dans le chlorate de potasse est un peu plus coloré.

Dans les azotates de potasse et de soude, action à peu près analogue, les globules ont une couleur rouge-kermès et le sérum est incolore. Dans l'azoate d'ammionaque, les globules sont dissous ; la solution est d'un noir foncé.

Dans le bromure de potassium et le bromure de sodium, les globules ont la couleur kermès et le sérum est incolore.

Dans l'iodure de potassium, rouge vif des globules et sérum coloré ; dans l'iodure de sodium, rouge foncé des globules et sérum incolore.

Dans le chlorur de potassium, deux couches de globules : l'inférieure d'un rouge vif, la supérieure d'un rouge foncé ; le sérum est incolore. Dans le chlorure de sodium, couleur kermès des globules et sérum incolore.

Dans le chlorure d'ammonium, dissolution noire des globules.

Dans le phosphate de potasse, les globules ont la couleur kermès et le sérum est incolore. Dans le phosphate de soude, les globules sont rutilants et le sérum incolore. Dans le phosphate d'ammoniaque, les globules ne sont pas dissous, ils sont d'un brun foncé et le sérum est incolore.

Dans le sulfate de potasse et le sulfate de soude, les globules ont la couleur kermès et le sérum est incolore. Dans le sulfate d'ammoniaque, les globules ne sont pas dissous : ils sont d'un rouge vif.

Ainsi, au bout de vingt-quatre heures, les sulfates et phosphates d'ammoniaque n'ont pas dissous les globules, tandis que les chlorhydrate et l'azoate d'ammoniaque les détruisent très-rapidement. Les chlorates les ont dissous, et le phosphate de soude leur a donné une belle rutilance.

Au bout de quarante-huit heures, les carbonates ont dissous les globules ; la solution est rose.

---

(1) Pour le phosphate et le chlorate, la solution est à un vingtième, à cause de la solubilité moindre de ces sels.

L'iodure de potassium a produit une action analogue.

Les phosphate et sulfate d'ammoniaque n'ont pas dissous les globules.

Le phosphate de soude a un beau dépôt rouge de globules.

Le sérum des phosphates est tout a fait incolore.

J'ai constaté, comme M. Podcopaëv, que la solution de chlorure de sodium a conservé le globule intact; le phosphate de soude a eu la même action, tandis que le chlorure de potassium l'a ratatiné.

Il résulte de mes expériences que l'acide a une importance plus grande que ne le croit M. Podcopaëv; en effet, le globule se conserve dans le sulfate et le phosphate d'ammoniaque, tandis qu'il s'altère rapidement dans le chlorure et l'azotate.

Toutefois, en comparant les chlorures entre eux, on pourrait attribuer la différence d'action à la base. Ainsi, le chlorure d'ammonium dissout le globule, ceux de potassium et de sodium le conservent; de même l'iodure de potassium dissout, et celui de sodium conserve.

Je me suis demandé si les propriétés ozonophores du globule sanguin n'étaient pas modifiées par le sel de potasse; j'ai fait quelques expériences dont les résultats me paraissent dignes d'être mentionnés. Schœnbein a montré que la solulion alcoolique de résine de gaïac à 3 pour 100 ne bleuit au contact de l'essence de thérébenthine ozonisée qu'en présence d'un corps tel que la mousse de platine, le sulfate ferreux, le globule sanguin, corps dits ozonophores. J'ai trempé du papier de gaïac récemment préparé dans des solutions concentrées de sels alcalins; j'ai placé ces morceaux de papier de gaïac sur des verres de montre, j'ai fait couler sur le papier quatre gouttes de sang pris avec un tube effilé; au bout de cinq minutes, j'ai déposé à la surface du sang, à l'aide d'un tube capillaire, une gouttelette d'essence ozonisée, et j'ai noté le temps qui s'est écoulé jusqu'à l'apparition de la coloration bleue. Une expérience comparative était faite avec l'eau.

Dans celle-ci, entre trente secondes et une minute, la coloration bleue apparaissait.

Le phosphate d'ammoniaque bleuit le papier de gaïac au bout de cinq minutes, celui de potassium au bout de six, celui de soude au bout de sept.

Les sulfates de potasse et de soude bleuissent en quatre minutes.

L'azoate de potasse bleuit presque immédiatement, celui d'ammoniaque faiblement au bout de deux minutes, celui de soude n'a pas d'action sensible.

Les chlorates de potasse et de soude bleuissent presque immédiatement.

Le carbonate de potasse bleuit au bout de deux minutes, celui de soude et les deux bicarbonates n'ont pas d'action sensible.

Le chlorure de potassium bleuit rapidement celui de sodium bien plus lentement.

Dans ces expériences se manifeste très-nettement la différence entre les sels potassiques et sodiques. Les sels sodiques conservent bien plutôt le globule. Les propriétés ozonophoriques se manifestent quand on agit avec les sels d'ammonium et de potassium. Comme le contenu du globule sanguin jouit de ces propriétés ozonophoriques, on voit que les sels de soude retardent la décomposition du globule sanguin plus que ceux de potasse et d'ammoniaque. Avec les sels de soude, une quantité plus grande d'oxygène est retenue.

M. Podcopaëv a encore fait une expérience que je crois devoir citer. Il a mélangé du sang de chien avec des solutions également concentrées de chlorure de potassium et de sodium. Le sang mêlé de chlorure de sodium perd 6,82 d'acide carbonique; celui qui est mélangé de chlorure de potassium en perd 8,26. En présence du composé sodique, le sang a retenu plus d'acide carbonique, grâce au phosphate de soude qui s'est formé, d'après la théorie de M. Liebig.

Le sérum, en présence des sels de potasse, perd ainsi sa propriété de retenir l'acide carbonique, il ne le dissout que physiquement ; avec les sels de soude, le sérum en dissout une quantité beaucoup plus considérable. Les sels de potasse ont donc une influence mauvaise à la fois sur le globule et le sérum ; le globule absorbe moins d'oxygène et le sérum absorbe moins d'acide carboniqne. L'hématose est ainsi troublée.

Cette action toxique n'a lieu qu'a une dose élevée; à petite dose, des sels de potasse sont des stimulants. Ainsi s'expliquent les résultats obtenus par M. Kemmerich avec l'extrait de viande.

Les expériences faites avec l'extrait de viande donnent, en effet, les mêmes résultats : à haute dose, intoxication ; à petite dose, excitation.

M. Kemmerich donne à un lapin d'un kilogramme l'extrait d'une livre de viande de cheval il ne remarque que l'accélération du pouls et l'excitation. Il donne à un lapin du même poids l'extrait d'un kilogramme de viande, le lapin périt; ici il avait reçu une dose toxique, environ 6 grammes de sels potassiques. La même action excitante est observée chez l'homme; tout le monde a pu constater que souvent une tasse de bouillon nous excite très-avantageusement.

### CONCLUSIONS.

1° Les extraits de viande ne sont aliments ni directement, parce qu'ils ne renferment pas de matières albuminoïdes, ni indirectement, parce que leurs principes azotés n'arrêtent pas la désassimilation ;

2° A dose faible, ils peuvent être utiles par l'action simulante des sels potassiques qui favorisent la digestion et la circulation ;

3° A dose plus forte, au lieu d'êtres utiles, ils pourront avoir un effet fâcheux ; administrés à la suite de longues maladies, quand l'économie est épuisée par une abstinence prolongée, les sels de potasse auront un effet fâcheux d'autant plus manifeste que l'organisme aura perdu plus de chlorure de sodium ; loin de favoriser la nutrition, ils l'entraveront : 1° par l'action directe des sels potassiques sur le globule, qui produit la moindre absorption de l'oxygène ; 2° par la prédominance dans le sérum de sels qui ne dissolvent que physiquement l'acide carbonique et ne permettent pas l'exhalation de la quantité normale de ce gaz, et par suite l'introduction de l'oxygène ;

4° Le médecin devra toujours se rappeler que donner ces extraits seuls, c'est maintenir le malade à l'inanition.

---

## LES IMPOTS NOUVEAUX.

Des détails intéressants et peu connus de nos lecteurs étant donnés dans le rapport de la commission chargée d'examiner le projet d'impôts du Gouvernement, nous allons publier ce rapport *in extenso.*

**Rapport, fait au nom de la Commission du budget, sur la partie du budget rectificatif de 1871, relatif aux contributions indirectes, par M. Ed. Bocher, membre de l'Assemblée nationale.**

(Séance du 27 juin 1871.)

Messieurs,

La Commission du budget a reçu de votre confiance une double tâche, qu'elle a mis tous ses soins, tout son zèle, à remplir et qu'elle aura bientôt achevée. — Elle avait à déterminer exactement les charges que la guerre nous a imposées, et les engagements que nous avons contractés pour y faire face ; puis, à rechercher, à étudier tous les moyens, toutes les mesures nécessaires pour assurer l'acquittement de ces engagements et de ces charges.

La tâche du Gouvernement avait précédé et préparé la nôtre.

Dans le projet de loi, du 12 juin dernier, ayant pour objet de rectifier les recettes du budget de 1871, il a établi l'ensemble de notre situation financière, proposé les réductions à opérer, et les ressources à créer.

C'est sur les dispositions de ce projet, qu'ont porté nos études et nos délibérations ; un rapport général vous en présentera bientôt tous les résultats.

Mais, pressée de répondre à la juste impatience de l'Assemblée, et reconnaissant avec elle, combien il importe de hâter la perception des revenus nouveaux, indispensables au Trésor, et dont le besoin augmente chaque jour, votre commision vous a déjà saisis, par trois rapports séparés, de ces propositions sur une partie des droits de douane, sur ceux de l'enregistrement et du timbre, et sur ceux des postes.

Par les mêmes raisons de nécessité et d'urgence, elle m'a chargé de rédiger, et j'ai l'honneur de vous présenter, un rapport spécial sur le chapitre du projet de loi relatif au supplément de produits à demander aux contributions indirectes.

Il s'agit d'un chiffre de près de 130 millions à réaliser, pour la plus grande partie, par addition à des taxes existantes et déjà assez élevées. L'importance d'une pareille somme aurait suffi pour nous imposer l'obligation d'un examen approfondi; mais nous avions aussi à nous prononcer sur de graves mesures d'exécution, réclamées comme conditions et garanties nécessaires de cet accroissement de droits, et enfin, sur l'établissement de perceptions nouvelles. C'était, pour votre commission, l'objet d'un travail difficile et d'une grave responsabilité. Elle vous demande aujourd'hui de vous y associer, en examinant à votre tour, et en vous préparant à résoudre les diverses questions qu'elle a l'honneur de vous soumettre.

### I. — Accroissement des taxes existantes.

Nous n'avons pas eu à discuter, dans le sein de la commission, le principe même des contributions indirectes, ni la nécessité d'en tirer une partie des produits additionnels que réclame la situation financière du pays. De pareilles discussions appartiennent à des temps plus prospères, quand l'abondance de ses revenus laisse à l'État l'heureuse liberté de choisir entre les sources diverses où se puise le revenu public, et d'examiner celles qu'il est le plus juste, le plus utile de frapper ou d'épargner. Mais, dans une situation extrême, comme celle où nous nous trouvons, il n'y a pas à distinguer ni à choisir, et nous sommes obligés de nous adresser à toutes les forces contributives de la nation, quelles qu'elles soient, et d'exiger, de chacune d'elles, tout ce qu'elles peuvent donner, sans en être épuisées.

C'est aussi une question, qui paraît jugée depuis longtemps, que celle d'appeler les boissons à payer une large part du tribut fourni par les impôts de consommation. Il s'agit seulement de les frapper avec mesure et discernement ; c'est ce que le projet du Gouvernement nous paraît avoir fait.

*Droit de circulation.* — Il propose d'abord d'augmenter le droit de circulation. L'augmentation est considérable; elle double le droit actuel et promet au fisc un accroissement de revenu de près de 17 millions.

On sait en quoi consiste ce droit de circulation, comment il est assis et perçu ; c'est à la fois une *formalité* et une *taxe*. La formalité oblige tout individu (propriétaire, commerçant ou simple particulier) qui veut enlever ou transporter des liquides, à en faire la déclaration préalable et à obtenir une expédition qui doit accompagner la boisson; c'est pour la régie, le moyen de suivre toute marchandise qui se déplace, depuis le lieu de départ, jusqu'à celui d'arrivée, et d'assurer la perception de la taxe.

Ainsi, c'est l'expéditeur, propriétaire ou commerçant, qui remplit la *formalité*, et en subit l'obligation toujours assez gênante.

Dans la plupart des cas, c'est-à-dire lorsque l'expédition est faite pour le compte du marchand en gros ou du détaillant, c'est le destinataire qui paye la *taxe*.

Quoi qu'il en soit, comme on ne peut pas prétendre qu'un droit de consommation quelconque, même lorsque c'est le consommateur qui l'acquitte, ne retombe pas, pour une certaine part, sur le producteur, en élevant le prix de sa marchandise, il faut reconnaître que l'accroissement, proposé, de la taxe de circulation, ne sera pas sans importance pour les pays viticoles, et qu'il s'agit, en définitive, d'une nouvelle charge, de 16,656,000 francs, à partager (dans une proportion inégale, si l'on veut même, impossible à préciser) entre la consommation et la production.

Ce qu'on doit dire pour justifier l'augmentation demandée, c'est que le droit de circulation est actuellement ainsi fixé :

Départements de 1re classe, 60 centimes; de 2e classe, 80 centimes; de 3e classe, 1 franc; de 4e classe 1 fr. 20 c. pour les vins; 50 centimes pour le cidre.

On sait que ce tarif est réglé par classe, proportionnellement à la valeur moyenne des vins vendus en détail, dans l'ensemble des départements qui forment chaque classe, que les taxes sont les mêmes depuis la loi du 12 décembre 1830, qu'elles n'ont pas été modifiées, bien que la valeur des boissons se soit sensiblement accrue, et qu'une partie des autres droits aient

été exhaussés, — notamment celui de détail, qu'on a porté de 11 à 18 pour 100. Or, le droit de détail pèse sur les classes pauvres; le droit de circulation n'est supporté que par la vente en gros, c'est-à-dire par les classes aisées. Il est juste, ainsi que le fait observer l'exposé des motifs, de diminuer l'écart qui existe aujourd'hui entre les deux droits.

Il est juste aussi de surtaxer les vins qui s'expédient en bouteilles.

Le principal reproche qu'on adresse à l'impôt sur les boissons, c'est de frapper également les produits de valeurs différentes, les vins du plus grand prix, destinés aux riches particuliers comme les vins les plus médiocres, achetés par les petits consommateurs. Le reproche est exagéré, et il suffit d'étudier le mécanisme ingénieux de l'impôt, pour se convaincre que, même dans son assiette, par la variété des taxes multiples dont il se compose, et qui varient suivant les lieux, le chiffre de la population, le mode de vente, et enfin les prix qui servent de base au droit sur la plus grande partie des quantités taxées, s'il n'atteint pas l'exacte proportionnalité, il s'en rapproche autant que possible, plus qu'on ne le croit généralement, et s'établit sur la présomption des qualités et de la valeur des produits, ou d'après l'aisance supposée des différentes classes d'acheteurs.

C'est un moyen de se conformer encore davantage au principe de la proportionnalité que de demander, comme le fait le projet de loi, une taxe supérieure aux vins en bouteilles, c'est-à-dire à ceux qui, par leur valeur propre, ou par le fait même d'être embouteillés, sont d'un prix exceptionnel, et ne s'adressent qu'à une classe privilégiée de consommateurs.

Le droit actuel de circulation sur les vins en bouteilles est le même que celui sur les vins en cercles, soit, en moyenne, de 1 fr. 20 c. l'hectolitre. Il sera désormais de 15 francs.

La taxe dite de remplacement aux entrées de Paris, dans laquelle se confondent les divers droits perçus pour le compte du Trésor, et qui, présentement, est de 8 francs par hectolitre pour les vins en cercles et les vins en bouteilles indistinctement, sera, à l'avenir, par suite de l'élévation du droit de circulation, de 8 fr. 50 c. pour les premiers, et de 15 francs pour les seconds.

*Droit de consommation.* — Le droit de consommation consiste en une taxe unique sur les eaux-de-vie, esprits et liqueurs, vendus en gros ou en détail; il se cumule, dans les lieux sujets, avec le droit d'entrée, est acquitté par les particuliers, marchands en gros, et débitants, indistinctement, et se calcule d'après la quantité d'alcool pur; ce qui fait que tous les spiritueux — eaux-de-vie de vin ou eaux-de-vie de marcs, de mélasses et de substances farineuses — sont taxés sans considération de nature, d'origine, de qualité ni de prix, mais seulement en raison de leur force alcoolique.

Le droit de l'alcool, qui n'était, en 1850, que de 37 francs, (avec le décime) l'hectolitre; en 1855, de 60 francs (avec les 2 décimes), a été en 1860, et est encore, aujourd'hui, de 75 francs, en principal, soit (décimes compris) 90 francs.

Loin d'avoir diminué, en même temps que le droit s'élevait ainsi, la consommation des alcools s'est accrue dans de fortes proportions. Les quantités, frappées de la taxe à l'intérieur, ont monté, de 620,000 hectolitres en 1850, à 976,000 hectolitres en 1868; et le produit total de l'impôt, qui n'était, il y a vingt ans, avec le droit de 37 francs, que de 23 millions, a rapporté, d'après les derniers comptes connus, avec le droit de 90 francs, plus de 88 millions.

Mêmes résultats pour l'exportation, qui s'est élevée, de 170,146 hectolitres (en 1857), à 284,283 hectolitres (en 1869).

Tandis que la consommation des alcools prenait, en dépit de l'accroissement de la taxe, de tels développements, leur valeur vénale s'abaissait d'une manière sensible; et, après avoir subi, autrefois, des fluctuations de prix qui, suivant le plus ou moins d'abondance des récoltes, ou sous l'influence des circonstances générales, ont varié de 60 à 200 et jusqu'à 240 francs, elle semble s'être à peu près fixée maintenant entre 55 et 70 francs. Ce résultat s'explique aisément : la production des alcools s'est déplacée; elle a passé, en grande partie, du midi au nord. Les propriétaires et fermiers de nos départements vinicoles, qui brûlaient leurs vins lorsqu'ils manquaient, pour les transporter et les vendre, de moyens de communication et de débouchés, aujourd'hui qu'ils peuvent les faire arriver par les voies rapides sur tous les points du pays où ils trouvent un placement, les vendent en nature. Les anciens vins de chaudière sont redevenus des vins de commerce, et entrent directement dans la con-

sommation, tandis que les produits de la betterave se sont substitués à ceux de la vigne sur les marchés des spiritueux, et y prennent, chaque année, une place plus grande, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les chiffres suivants :

De 1840 à 1850, la production des alcools se répartissait ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| Alcools de vins, marcs, etc. | 900,000 | hectolitres. |
| — de betteraves | 500 | — |
| — de mélasses | 40,000 | — |
| — de substances farineuses | 36,000 | — |
| Total | 976,500 | hectolitres. |

Depuis la situation s'est complétement modifiée, on pourrait dire renversée.

En 1862, l'administration relève les quantités suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| Alcools de vins | 300,000 | hectolitres. |
| — de betteraves | 335,000 | — |
| — de mélasses | 200,000 | — |
| — de substances farineuses | 150,000 | — |
| Total | 985,000 | hectolitres. |

Et, enfin, dans ces dernières années, la proportion en faveur des produits du Nord est encore bien plus forte. Voici ce qui ressort des documents formés par la régie :

| | | |
|---|---|---|
| Alcools de vins | 150,000 | hectolitres. |
| — de betteraves, mélasses, etc., etc. | 900,000 | — |
| Total | 1,050,000 | hectolitres. |

Ainsi, la distillation des vins n'a pas cessé de diminuer, celle des produits de l'agriculture du Nord n'a pas cessé d'augmenter ; et les propriétaires et cultivateurs du Midi (nous ne parlons pas de ceux des Charentes), qui trouvent maintenant plus d'avantages à vendre leurs vins en nature, ne les font brûler, en partie, que dans les années de grande abondance et de bas prix.

Il était utile de bien établir ces faits avant d'examiner les dispositions du projet de loi relatives au droit de consommation, et de pouvoir en apprécier les conséquences, par rapport aux intérêts divers qui en seront affectés.

Le projet élève ce droit, de 90 francs, taux actuel, à 150 francs (décimes compris). C'est une augmentation considérable, et les motifs sur lesquels s'appuie l'exposé du ministre, pour la proposer, sont peut-être bien absolus. Il est certain que si on ne devait considérer que le consommateur, dont la denrée, qu'il s'agit de surtaxer ainsi, sert à satisfaire non les besoins, mais le goût, et bien souvent la passion et le vice, il n'y aurait pas d'objection à faire contre l'exhaussement de l'impôt, et les rigueurs de la loi nouvelle se justifieraient, à la fois, par les considérations fiscales et par celles de l'hygiène et de la morale publiques. Mais il ne faut pas oublier que, dans cette question, il y a aussi en cause l'intérêt de l'agriculture — l'agriculture des différentes contrées du pays — et que, sous quelque forme, dans quelque proportion que se partage, se fractionne et se paye un pareil droit, ce n'est pas le consommateur seul qui le supporte, ni les intermédiaires par les mains desquels a passé le produit, et, qu'en définitive, il retombe pour une partie sur le propriétaire, sur le fermier ou le vigneron.

Sous réserve de ces principes, qu'il convient de ne pas perdre de vue, même quand la nécessité oblige à s'en écarter momentanément, la commission a adopté la proposition du projet de loi.

Suivant les évaluations du ministre, la surtaxe appliquée aux quantités atteintes, d'après les derniers comptes, et déduction faites de celles afférentes aux départements que nous avons perdus, devrait produire (en principal et décimes) 57,720 francs. (Ce chiffre doit être erroné.)

Nous croyons que ces évaluations ne doivent pas être acceptées sans restrictions. En supposant que la consommation des alcools doive se maintenir au niveau qu'elle a atteint, et même le dépasser dans une certaine mesure, il est impossible de ne pas tenir compte de l'influence qu'excercera sur la régularité des perceptions la surtaxe considérable que nous allons établir et qui offrira à la fraude, déjà si active maintenant, une prime aussi élevée.

On s'exposerait à de graves mécomptes, si on admettait comme règle qu'un droit, dont on double le taux, s'il ne doit porter que sur des quantités égales, produira deux fois le même revenu. A plus forte raison, quand il s'agit d'une matière imposable, telle que celle que nous voulons saisir, et qui a tant de moyens de se soustraire à la main du fisc.

Le Gouvernement l'a bien compris, et c'est pour assurer le recouvrement de l'impôt, et le défendre contre le danger des fausses déclarations, et des ventes clandestines, qu'il a introduit dans le texte de la loi l'article 28, ainsi conçu :

« Les bouilleurs de crû et distillateurs, employant exclusivement certaines matières premières provenant de leur récolte, sont assujettis aux obligations et à la licence imposées aux bouilleurs et distillateurs de profession.

« Sont abrogées les dispositions contraires, notamment celles contenues dans les articles 8 de la loi du 20 juillet 1837 et 45 de la loi du 10 août 1839. »

Cet article a été, de notre part, l'objet du plus sérieux examen. Nous avons entendu sur les questions délicates qu'il soulève les observations d'un certain nombre de nos collègues. Nous l'avons, à plusieurs reprises, discuté avec M. le ministre des finances. Les raisons qu'il nous a présentées, au point de vue de la perception du droit et des intérêts du Trésor, n'ont pas réussi à nous convaincre. Des raisons d'un autre ordre nous ont paru plus importantes et décisives.

Il n'est que trop certain que la surélévation de la taxe fera courir à l'impôt de grands risques. Les bouilleurs de crû qui déjà, dans l'état actuel, parviennent à soustraire au droit une partie de leurs vins ou de leurs cidres convertis en alcools feront bien plus d'efforts pour y échapper, lorsqu'ils auront plus d'intérêt.

Dans le Midi, beaucoup de propriétaires trouveront avantage à distiller, pouvant le faire librement, leurs vins les plus communs, — du prix de 10 à 15 francs l'hectolitre, par exemple, — et à transformer dix hectolitres de vin en un hectolitre d'alcool, c'est-à-dire en un produit du prix moyen de 125 francs qui, vendu sans déclaration et en fraude du droit leur permettra de réaliser un bénéfice de 95 francs, c'est-à-dire la différence entre la valeur vénale de la marchandise et ce qu'elle représente dans le cas de vente régulière, et qui se compose ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| Prix de l'hectolitre d'alcool | 70 | francs. |
| Droit dû | 150 | — |
| Total | 220 | francs. |

Dans les autres parties de la France, là où sont les grands centres de population, les agglomérations ouvrières, où la multiplicité des cafés, des cabarets, et le goût sans cesse croissant des boissons spiritueuses, non seulement chez les habitants des villes, mais parmi ceux des campagnes, rendent la consommation si générale, et la vente au détail si active, le redoublement de la fraude sera plus à craindre encore. Déjà le nombre considérable des récoltants, propriétaires et fermiers, qui brûlent une partie de leurs vins ou leurs cidres, la proximité des lieux, la facilité des moyens de transport, favorisent l'enlèvement furtif des boissons et l'approvisionnement illicite des débits et entrepôts. A l'avenir, la prime à réaliser par le fraudeur, étant plus élevée, la vente, l'enlèvement et la consommation des alcools dérobés au droit seront nécessairement plus considérables.

L'administration ne doit rien négliger pour combattre ce danger. Il faut qu'elle redouble de soins et d'efforts, qu'elle exige de ses employés une action plus vigilante, plus énergique. Si elle juge que son personnel n'est pas assez nombreux, surtout dans les lieux où ses perceptions sont le plus menacées, que les moyens de répression dont elle peut user ne sont pas assez efficaces; si la faculté, que lui donne l'article 237 de la loi du 28 avril 1816, de pénétrer dans l'habitation des particuliers soupçonnés de fraude; si les dispositions de la loi du 12 août 1844, relatives aux formalités à prescrire pour le transport des boissons, etc., lui paraissent insuffisantes, qu'elle s'adresse à l'Assemblée; nous ne lui refuserons ni les crédits nécessaires, ni le secours de la loi.

Mais nous ne saurions aller jusqu'à lui accorder le droit qu'elle demande par l'article 28 du projet, qui supprimerait l'exemption accordée dès 1806 (art. 31 de la loi du 24 avril) et

toujours maintenu depuis, malgré les réclamations de la régie, aux propriétaires ou fermiers qui distillent exclusivement les vins, cidres, marcs, cerises, prunes, qui proviennent de leur récolte. Ce serait le retour à un régime connu, celui de l'inventaire, que le décret de 1804 avait rétabli, qui ne put pas être supporté pendant plus de trois ans, et disparut en 1808 devant les protestations et les plaintes universelles, dont il avait été l'objet. Quoique appliqué aujourd'hui, non plus, comme en 1804, à tous les propriétaires et fermiers, producteurs de vins et de cidres, mais seulement à ceux qui distilleraient leurs fruits, c'est-à-dire au plus petit nombre, il n'en ferait pas moins peser — dans combien de départements? — sur une grande partie de la population, le joug de l'exercice, avec toutes les gênes, toutes les difficultés auxquelles donnent lieu, la visite des celliers, la constatation des produits fabriqués, le calcul des déchets et des déductions, la justification des quantités vendues et des droits acquittés, le compte des manquants et des sommes exigibles.

Qu'une pareille sujétion soit imposée aux bouilleurs et aux distillateurs de profession, comme aux fabricants, aux industriels, qui, par la nature de leurs affaires, l'importance de leurs établissements, le nombre d'ouvriers qu'ils emploient, se trouvent dans des conditions particulières de travail, cela se conçoit. Mais soumettre les propriétaires, les fermiers, les vignerons, tous ceux qui distillent chez eux, souvent en petites quantités, pour leurs consommation domestique, ou, dans certaines contrées, pour les besoins du vinage, une partie de leurs propres récoltes, ce serait porter atteinte à la liberté du domicile, de la culture, de la propriété, et exciter le mécontentement et la résistance au sein d'une classe considérable, digne de toute la sollicitude du législateur. Et s'il est vrai qu'il faut prévoir que, par la surélévation des taxes, la fraude sera vivement sollicitée à redoubler ses efforts pour frustrer les droits du fisc, il n'est pas moins vrai aussi qu'au moment où on augmente sensiblement les charges des redevables, il faut bien prendre garde de les leur rendre encore plus pesantes, en les aggravant de mesures irritantes et de formalités vexatoires.

C'est par ces motifs que votre commission s'est décidée à rejeter, malgré les instances du ministre, la disposition concernant les bouilleurs de crû.

*Liqueurs.* — A propos du droit de consommation, que le projet de loi fixe à 150 francs (avec décimes) sur les liqueurs et absinthes en cercles et en bouteilles, nous avons entendu de vives réclamations de la part des distillateurs-liquoristes.

Ils se plaignent du principe de la législation, qui frappe d'un même droit l'alcool pur et la liqueur, qui n'en contient souvent qu'une faible quantité, au plus 30 à 35 pour 100; d'où il résulte que le prix de revient de certaines liqueurs ordinaires, qui ne dépasse pas 40 ou 50 centimes le litre, se trouvera augmenté, d'après la nouvelle taxe, de 1 fr.50, c'est-à-dire trois fois leur valeur.

On sait comment se perçoit l'impôt sur la fabrication des liqueurs. — Les quantités d'alcol que reçoivent les fabricants sont prises en charge, mais le droit n'est pas acquitté, à l'entrée, sur ces quantités; il est dû seulement, à la sortie, sur les quantités de liqueurs fabriquées, c'est-à-dire lorsque la matière imposable a été triplée par la fabrication. En d'autres termes, lorsqu'un hectolitre d'alcool aura servi à composer trois ou quatre hectolitres de liqueur, le droit à payer sur cet hectolitre d'alcool transformé sera, non pas de 150 francs, mais de 450 ou de 600 francs.

Ce mode de taxation n'impose pas seulement une charge excessive aux distillateurs-liquoristes en général, il constitue encore, au profit d'un grand nombre d'entre eux, et au détriments des autres, des conditions de travail très-différentes. Tandis qu'en effet, les fabricants en gros, établis en dehors des lieux rédimés, payent, comme nous venons de l'expliquer, le droit sur les quantités de liqueurs fabriquées et non sur celles d'alcool employé, ceux de leurs confrères qui habitent les villes soumises à la taxe unique, et particulièrement ceux de Paris, ne payent que le droit de consommation comme les autres commerçants et les simples particuliers, à l'arrivée; et, une fois ce droit acquitté, ils peuvent faire librement de l'alcool tel usage qui leur convient pour la composition de leurs liqueurs, de telle sorte qu'un litre de liqueur (contenant 35 pour 100 d'alcool) fabriqué dans Paris ou dans toute autre ville à taxe unique, payera au plus 50 centimes, tandis que partout ailleurs, il payera 1 fr.50. — Une pareille différence interdit nécessairement aux produits ainsi surtaxés le marché

qu'occupent exclusivement les autres et ne permet pas aux fabricants du dehors de supporter la concurrence avec ceux du dedans.

Les premiers demandent qu'on fasse cesser cette inégalité, et qu'on applique à tous les intéressés, exerçant la même industrie, le même régime, qui consisterait à n'imposer les liqueurs qu'en raison de leur force alcoolique. Ils font valoir, à l'appui de leur demande, le préjudice résultant pour le Trésor de la législation actuelle, qui affranchit du droit spécial une grande partie des liqueurs, — celles qui se fabriquent dans les lieux rédimés, — et fait écouler en fraude, à cause de l'élévation de la taxe, une partie de celles qui se fabriquent ailleurs. — Combien cette fraude ne sera-t-elle plus à craindre lorsque la taxe aura été presque doublée?

Nous n'avons pas pensé, malgré la gravité de ces réclamations, qu'il y ait lieu, quant à présent, d'y faire droit.

D'abord, nous ne croyons pas qu'il y ait, pour la régie, un moyen pratique de reconnaître exactement la quantitée d'alcool contenue dans les liqueurs. Puis, en réalité, ce n'est pas l'alcool qu'on impose dans la liqueur, mais la liqueur elle-même, c'est-à-dire un produit auquel la fabrication a donné, par la composition de l'alcool avec d'autres substances, une valeur très-supérieure, — un produit de luxe, souvent plus nuisible que salubre et nécessaire, et qui peut bien supporter une taxe exceptionnelle.

Quant au traitement particulier, qui résulte du système actuel de la loi, au profit des industriels établis dans les villes sujettes à la taxe unique, il ne constitue pas un régime d'exception et de faveur pour quelques-uns, et tous peuvent en user en s'établissant dans les mêmes lieux, aux mêmes conditions, c'est-à-dire en subissant les différences de travail, loyers, salaires, etc., qui y sont inhérentes. Enfin, il n'est pas absolument exact de prétendre que cette inégalité dans l'application de la taxe sur l'alcool et sur la fabrication des liqueurs exclut une partie de celles-ci du marché de Paris et de quelques autres grandes villes. Nous savons tous quelle consommation s'y fait, et chaque jour croissante, de liqueurs de prix, provenant du dehors.

*Bières.* — On vous demande une modification dans le taux et l'assiette du droit sur la bière. Le droit actuel, qui est un droit à la fabrication, laissant toute liberté à la circulation et au commerce des bières, est calculé sur la nature et la valeur différentes des deux espèces de produits, la bière forte et la petite bière. La première paye 2 fr. 40 c., la seconde 0,60 c. l'hectolitre (les décimes en sus). C'est le taux fixé par les lois du 8 décembre 1814 et du 12 décembre 1830. On l'avait considéré alors comme équivalant aux droits établis sur les autres boissons. Depuis, quoique la plupart de ceux-ci aient été augmentés, le droit sur la fabrication de la bière n'a pas varié. Il est juste aujourd'hui, pour maintenir la proportion des charges entre les diverses consommations, de l'exhausser aussi. — C'est ce que demande le projet de loi. Il introduit en même temps une simplification, réclamée depuis longtemps par un grand nombre de brasseurs, dans le mode de fixation du droit.

La bière, à l'origine, était frappée d'une taxe unique, sans distinction entre les deux sortes de fabrication. Plus tard (1814), on établit deux taxes différentes; mais, pour prévenir les abus, qui pourraient résulter, dans la pratique, de cette différence, la loi du 12 mai 1822 imposa, dans la confection de la petite bière, des conditions particulières, très-gênantes pour le brasseur. Sa fabrication, quand il ne fait que de la bière forte, est libre; il n'est tenu qu'à la déclaration de mise de feu et de l'entonnement, et règle son travail comme il l'entend; quand, au contraire, il fait de la petite bière, les deux opérations doivent s'accomplir séparément; il faut que la drèche ait subi d'abord, pour la bière forte, au moins deux trempes, et aucun mélange du produit de celles-ci avec la troisième ne peut avoir lieu. Les deux sortes doivent être faites dans des chaudières séparées, refroidies à part et entonnées à des heures différentes. De là, pour le fabricant, un assujettissement qui contrarie la liberté de ses opérations, et, pour les employés chargés de la perception, une cause de difficultés et de contestations. En réalité, le brasseur ne fait souvent qu'une sorte de bière, ou plutôt ne livre au consommateur qu'une bière, mélange des deux sortes, qui a été opéré régulièrement après la mise en futailles séparées de l'une et de l'autre et les deux droits comptés, et quel-

quefois, mais par tolérance, dans le cours même de l'opération, en réunissant les trempes.

C'est pour faire cesser ces entraves et ces irrégularités que le projet propose une seule taxe de 2 fr. 40 (2 fr. 88 avec les décimes) qui, appliquée sans distinction à toutes les bières fabriquées, c'est-à-dire à 6,670,000 hectolitres, produirait 19,180,000 francs de plus que le revenu actuel.

Cette proposition a été vivement combattue. Les délégués de la brasserie du Nord, et nos collègues représentants des deux départements qui fournissent à eux seuls la plus forte partie de l'impôt en question (le Nord et le Pas-de-Calais), ont contredit les assertions de la régie et soutenu qu'il se fabrique et se consomme dans ces départements de grandes quantités de petite bière; qu'il s'en fabrique même de trois espèces différentes, et qu'en les frappant toutes d'une taxe égale, on supprimerait nécessairement la petite bière, qui est la boisson des classes ouvrières et agricoles, la boisson du petit consommateur.

Il a été répondu qu'en fait, il n'y a pas d'établissement où l'on fabrique uniquement de la petite bière; qu'il n'y a pas de fabrication spéciale et distincte de petite bière, laquelle n'est pas autre chose qu'un produit accessoire, additionnel de la bière double, un supplément de valeur donné à celle-ci; qu'en exigeant du brasseur un droit égal pour tous les produits, qu'on lui laisse la liberté de fabriquer, on ne l'oblige pas à le porter également sur les uns et sur les autres; que cet impôt n'est réellement qu'une partie de ses frais généraux, qu'il pourra répartir entre ses diverses marchandises, selon leur nature et leur qualité et qui deviendra ainsi une portion de leur prix respectif, établie par le redevable lui-même, au lieu de l'être, comme jusqu'à présent, par le fisc.

Ces raisons, quoique spécieuses, n'ont pas paru déterminantes à votre commission. Elle a été plus frappée des chiffres suivants, qui ont été mis sous ses yeux.

Cinq départements seulement (Aisne, Ardennes, Nord, Pas-de-Calais, Somme), produisent bière forte, 3,080,118 hectolitres; petite bière, 1,938,521 hectolitres. — Total, 5,018,639 hectolitres.

Tous les autres départements : bière forte, 1,419,882 hectolitres; petite bière, 221,479 hectolitres. — Total, 1,641,361 hectolitres.

Ainsi, sur la quantité totale de 6,660,000 hectolitres atteinte par l'impôt, les cinq départements du Nord fournissent, à eux seuls, plus de 5 millions d'hectolitres; et sur 2,160,000 hectolitres de petite bière, production totale de la France, ils produisent 1,938,521 hectolitres; — les autres départements ensemble, 221,479 hectolitres; enfin, sur 14,515,200 francs de droits, les premiers payent 10,500,000 francs.

La comparaison de ces chiffres explique suffisamment la différence des intérêts entre les deux brasseries — celle de Paris et de l'Est, et celle du Nord — et les réclamations contraires auxquelles ils donnent lieu. La lutte qui les divise n'est pas nouvelle, et ce n'est pas la première fois que l'administration, cédant aux demandes d'une partie des fabricants, et voulant simplifier les difficultés de son service, a demandé le nivellement de l'impôt. Mais chaque fois, — en 1834, en 1846 et en 1851, dans l'enquête ordonnée par l'Assemblée législative, — les mêmes motifs ont prévalu et décidé le maintien des deux espèces de droit. Leur suppression, en faisant peser (ainsi que cela ressort évidemment des chiffres ci-dessus) la presque totalité de la surtaxe sur la brasserie du Nord, dont près des deux tiers de la fabrication se composent de petite bière, incapable de supporter un accroissement de prix, lui imposerait une charge au-dessus de ses forces et l'obligerait à modifier sa production. La petite bière disparaîtrait en partie, et on enlèverait ainsi aux populations ouvrières des grandes villes, aux populations des campagnes, la boisson qui leur est nécessaire. On aurait favorisé les brasseurs qui ne fabriquent que des bières doubles, et que le nouveau droit, égal au droit fort actuel, épargnerait entièrement, ainsi que la clientèle riche et aisée. On aurait frappé la petite clientèle, et l'industrie qui l'alimente.

Nous proposons, en conséquence, de conserver le droit différentiel que payent maintenant les deux espèces de bières, et de le rehausser proportionnellement à la valeur de l'une et de l'autre, de façon à assurer au Trésor un revenu égal à celui que lui promettait le projet ministériel, sans changer la condition respective des diverses catégories de producteurs et de consommateurs.

Le droit nouveau serait de 3 fr. 60 (décimes compris) l'hectolitre pour la bière forte, et pour l'autre, de 1 fr. 20.

Tous les brasseurs se retrouvent naturellement d'accord pour demander que le droit d'entrée sur les bières étrangères, qui était autrefois de 7 fr. 20, qui n'est plus maintenant que de 4 fr. 40, soit élevé de manière à garantir la fabrication indigène contre une concurrence qu'elle se trouverait hors d'état de soutenir. L'État y est aussi intéressé que l'industrie particulière. En vertu des traités existants, la taxe nouvelle que nous vous proposons sur la bière (forte) s'ajoutera, de plein droit, à celle que payent à l'entrée, les bières importées. Mais, même ainsi modifiée, elle serait insuffisante pour protéger les produits de la brasserie française, et nous demandons, avec ses représentants, que le droit de douane en question puisse être porté au moins à 7 francs.

*Licence.* — Tout individu exerçant un commerce ou une industrie placés sous l'action de la régie des contributions indirectes, paye une licence dont la quotité est fixe pour les uns, et varie pour les autres selon le département ou le chiffre de la population du lieu qu'ils habitent. — C'est une sorte de permis d'exploiter cette industrie ou ce commerce. — Autrefois, le droit entier était dû pour l'année, quelque temps qu'eût duré l'exercice de l'industrie. Depuis la loi du 21 avril 1832, il n'est plus exigible que par trimestre et pour le trimestre.

Les tarifs qu'ont successivement établis les lois de 1804, 1811, 1814 et 1816, sont généralement assez faibles et peuvent être sans inconvénient modifiés, ainsi que le demande le Gouvernement. Le produit actuel est de 4,866,400. En le doublant et en y ajoutant le montant des droits dus par les nouveaux assujettis, si vous adoptez les créations d'impôts qui vont vous être soumises, le produit s'élèvera à près de 10 millions.

On a demandé dans la commission, — exprimant en cela une idée assez généralement répandue, — s'il n'y aurait pas à la fois un intérêt fiscal. un intérêt de moralité et d'ordre public à élever encore le taux des licences, particulièrement pour la classe la plus considérable, celle des 340,000 débitants de boissons, qui forment à eux seuls plus des neuf dixièmes du nombre des redevables, et qui ne payent pas la moitié du produit total de la taxe.

Certes, ce serait une salutaire réforme à tenter un grand service à rendre aux pays, que de diminuer la multiplicité des débits, si on pouvait par là diminuer aussi les mauvaises habitudes, l'oisiveté et l'intempérance, que la fréquentation des cafés et des cabarets développe parmi les classes ouvrières, jusque dans les populations de nos campagnes, dont elles altèrent l'esprit, les mœurs et la santé. Mais atteindrait-on, par une telle mesure, un pareil résultat? Il est permis d'en douter. Les excès, les vices, dont le progrès et les effets au sein des masses ne sont que trop réels, tiennent malheureusement à des causes plus générales et plus profondes. La suppression d'un certain nombre de lieux publics ne profiterait peut-être qu'aux établissements clandestins, et ne nuirait pas seulement au fisc, dont la surveillance est encore une garantie pour le consommateur contre les tromperies et les falsifications du commerce.

Il suffit enfin de regarder aux chiffres officiels, et de constater, par exemple, que sur 340,000 débitants, plus de 35,000 doivent, pour le droit de détail et de consommation — mesure exacte de leur vente — moins de 20 fr. par an ! que près de 200,000 ne payent pas 200 fr. ; que dans le même lieu et quoique soumis à la même taxe, les uns ne payent que 20 fr., d'autres 500, 1,000 fr.; pour reconnaître, en présence de telles inégalités et de chiffres si minimes, qu'il serait impossible, sans compromettre tous les intérêts, d'exagérer encore le tarif des licences (auxquelles s'ajoute d'ailleurs la patente) et que déjà celui que nous vous proposons, d'accord avec le projet du Gouvernement, est bien près d'être excessif.

*Cartes à jouer.* — Comme le dit l'exposé des motifs, les cartes sont une matière essentiellement imposable, et la quotité du droit à exiger ne doit avoir de limites que celles prescrites par la nécessité d'en garantir la perception contre les efforts de la fraude.

Même maintenant, malgré l'action de la régie, qui n'a à exercer qu'un petit nombre de fabriques et à défendre une taxe modérée, cette fraude est assez difficile à déjouer. Elle sera plus active encore, quand la taxe doublée va lui offrir une aussi forte prime, et l'administration devra rendre sa surveillance plus active aussi.

Un revenu de 3 millions, prélevé sur les distractions et les plaisirs du public, mérite qu'on ne néglige rien pour le préserver.

*Tabacs.*—Le projet de loi demande aux tabacs, pour compenser la perte de l'impôt résultant de la cession d'une partie du territoire et pour procurer un supplément de ressources au Trésor une augmentation de produits qu'il n'estime pas à moins de 20 millions. La régie espère obtenir ce surcroît de revenu par l'emploi de deux mesures, dont le principe, l'application et les effets surtout, peuvent être appréciés fort différemment.

D'une part, on propose d'autoriser nos manufactures à fabriquer de nouvelles espèces de tabacs à priser, à fumer et à mâcher; la création d'une sorte supérieure, qui portera la première qualité actuelle, de 10 à 12 fr. le kilogramme, devra donner, sur une consommation de 2 millions de kilogrammes, un excédant de........................... 4.000.000

L'élévation du prix des cigares de luxe produira...................... 1.000.000

Total.............. 5.000.000

D'autre part, il ne serait plus fabriqué de tabacs dits *de cantine*, si ce n'est pour l'usage de l'armée; et, à l'avenir, le prix de vente des diverses catégories serait identique dans toute l'étendue du territoire continental.

Ceci est plus grave, plus contestable, et comporte quelques explications.

A l'origine, la culture du tabac était libre en France.

C'est vers la fin du dix-septième siècle, que, pour la première fois, elle fut limitée à un petit nombre de généralités. Même sous ce régime de la limitation et du monopole, les cinq provinces de la Flandre, de l'Artois, de l'Alsace, de la Lorraine et de la Franche-Comté, continuèrent de cultiver librement le tabac, et ne furent soumises à aucun impôt pour les quantités consommées à l'intérieur.

C'était une des conditions de leurs traités de réunion à la France; c'était aussi une conséquence du voisinage de la Belgique et de l'Allemagne, qui ne permettaient pas à la douane, la mieux organisée, de se défendre contre l'introduction des tabacs que, de l'autre côté de la frontière on produisait au plus bas prix.

Quand le monopole, supprimé pendant la Révolution, fut définitivement rétabli en 1811, l'administration, qui avait voulu soumettre les départements du Nord et de l'Est au régime commun, c'est-à dire à la consommation de cinq espèces de tabacs de même prix pour la France, variant de 4 à 18 francs, reconnut que les ventes étaient presques nulles dans ces départements, où la consommation s'alimentait des produits indigènes, soustraits chez les planteurs, ou des produits étrangers importés en fraude.

La loi de 1816 intervint. C'est la législation encore en vigueur aujourd'hui, et qu'on vous demande de modifier. Elle prescrivit la fabrication de tabacs de cantine, dont le prix ne pouvait pas excéder 4 francs le kilogramme. Ce tabac devait être vendu suivant des tarifs variables, établis par zone, par lignes, et déterminés par le plus ou moins de proximité de la frontière, le plus ou moins d'avantages qu'offraient à la concurrence des tabacs belges et allemands, la valeur des nôtres le plus ou moins de secours que la douane trouvait dans les défenses naturelles du territoire pour s'opposer à l'invasion de la contrebande.

Ainsi du côté de la Suisse et des provinces rhénanes, là où il y avait un fleuve ou des montagnes à traverser pour pénétrer chez nous, la fraude étant plus difficile, les prix de nos tabacs étaient plus élevés; ils s'abaissaient, au contraire, aux dernières limites du tarif là, où n'ayant qu'une frontière ouverte à franchir, elle pouvait s'exercer avec plus de facilités, à savoir dans les arrondissements du nord et du nord-est, limitrophes de l'Allemagne et de la Belgique.

Mais, comme il ne suffisait pas de protéger le rayon de nos frontières de terre contre l'invasion des tabacs du dehors, qui ayant une fois pénétré sur le sol français, se seraient aisément répandus dans le reste du pays, et qu'enfin dans les mêmes départements de l'Est et du Nord, où la culture du tabac est autorisée, les planteurs auraient pu écouler une partie de leurs récoltes en éludant les droits; pour prévenir ce double danger, on multiplia les lignes intérieures de défense et on adopta une échelle de prix, qui allait diminuant du centre aux extrémités, et combinée de façon à désintéresser autant que possible la consommation et la fraude

en satisfaisant aux besoins de celle-là, en enlevant à celles-ci ses chances de bénéfices.

On établit donc, pour cinq zones différentes, des tarifs différentiels. Les prix variaient, suivant les espèces, de 6 fr. 40 c. à 1 fr. 60 c.

A plusieurs reprises, ces prix furent modifiés. On les abaissa d'abord, en 1834 ; puis on les releva, en 1836 ; et on croit pouvoir assurer qu'à chaque période, suivant que les tarifs des tabacs de cantine et des tabacs intermédiaires ont été augmentés ou diminués, l'activité de la contrebande s'est accrue ou ralentie, et le produit de nos ventes a progressé ou fléchi dans les départements soumis au régime des zones.

En 1860, enfin, il s'agissait de compenser pour le Trésor les pertes causées par le brusque bouleversement de notre législation douanière. On demanda à l'impôt des tabacs ce qu'on lui demande de nouveau aujourd'hui, — un supplément de produit.

On haussa le prix des tabacs ordinaires pour toute la France, et en même temps celui des tabacs de cantine. Le résultat de ces modifications, et probablement aussi celui du développement de la consommation générale surexcitée par les nouvelles mesures fut d'accroître de plus de 30 millions le chiffre total du revenu.

Mais quels furent les effets réels de la disposition particulière dont les tabacs de cantine furent alors l'objet? La vente de ces tabacs a-t-elle progressé, comme celle des autres, dans le cours des dix dernières années? A-t-elle contribué, et pour quelle part ? à l'augmentation des 30 millions réalisés depuis l'adoption du tarif de 1860? C'est ce que nous ignorons; les documents officiels nous manquent pour l'apprendre.

En tous cas, ce que le projet de loi nous propose maintenant est plus grave, et peut avoir des conséquences sur lesquelles l'attention de l'Assemblée doit être appelée. Il ne s'agit pas seulement de modifier, comme on l'a fait dans le passé, le prix des tabacs intermédiaires et inférieurs. La loi les supprime entièrement; elle impose aux départements qui ont joui jusqu'à present, et de temps immémorial, d'un régime exceptionnel, le régime du reste de la France. Ce dont le projet se préoccupe, avant tout, uniquement même, c'est l'intérêt du Trésor.

L'administration constate, d'après les derniers comptes qui sont à sa disposition, qu'elle a, en 1867, livré, à prix réduits, 7,235,446 kilogrammes de tabac de cantine ; que la moyenne de ces livraisons ressort à 3 fr. 90 centimes le kilogramme, tandis que le prix normal de vente aux débitants est de 9 francs; que la différence représente plus de 37 millions, et qu'il y a donc pour l'Etat, en faisant cesser cette différence, un bénéfice important à réaliser.

Nous voudrions être certains que ces prévisions ne seraient pas trompées. Mais nous éprouvons, à ce sujet, et nous les avons exprimés au ministre des doutes très-sérieux. Si, déjà sous la loi actuelle, la régie a tant de peine à préserver ses droits et à soutenir contre les fraudeurs de toute espèce, du dedans et du dehors, une lutte dans laquelle elle est au moins défendue par le bon marché des produits qu'elle livre au public, que sera-ce donc lorsqu'elle se trouvera aux prises avec tous les intérêts à la fois, ceux des contrebandiers, des planteurs et des consommateurs ligués et excités contre elle ? Ne faut-il pas prévoir que le service de la douane et celui des contributions indirectes, même avec des moyens d'action plus étendus et un reboublement de vigilance, seront impuissants à empêcher les tabacs étrangers de pénétrer sur le territoire et de s'infiltrer jusque dans les départements de l'intérieur ? Et s'il doit en être ainsi, ne s'expose-t-on pas non-seulement à perdre presque tout le revenu nouveau sur lequel on avait cru pouvoir compter, mais encore à compromettre une partie des perceptions existantes?

L'administration ne paraît pas s'y être trompée elle-même ; car malgré les sacrifices qu'elle se prépare à faire pour relever la qualité des tabacs qui doivent être substitués à ceux de cantine, et la compensation que devront y trouver les consommateurs, elle s'attend si bien à un abaissement considérable de la consommation, qu'elle ne fait porter, dans ses calculs, l'effet des prix futurs que sur la moitié à peine des quantités actuellement vendues.

Mais une autre considération nous touche davantage encore. La mesure projetée priverait les habitants de quatre ou cinq départements, non pas d'un privilége, mais d'un usage séculaire, qui peut-être à l'origine comme nous l'avons rappelé, avait le caractère d'un droit, et qu'en tout cas l'intérêt de l'administration elle-même, plutôt que sa tolérance, a consacré,

en le respectant jusqu'à présent. Leur enlever brusquement les moyens de se procurer à bon marché un objet de consommation générale, indispensable, qu'ils ne pourraient pas payer cher, ce serait s'exposer à jeter le trouble et le mécontentement au sein des populations paisibles et dévouées.

Par toutes ces raisons, nous croyons devoir vous demander de rejeter la disposition de l'article 32 du projet de loi, de maintenir encore le principe des autres en en réduisant le nombre de cinq à trois, de conserver dans la première, la plus voisine de la frontière, le tabac de cantine, avec son prix actuel, qui nous paraît nécessaire pour empêcher l'introduction en fraude des produits étrangers, et de porter ce produit dans les deux autres zones à 4 et à 6 francs.

## II. — Établissement de taxes nouvelles

*Allumettes chimiques.* — Le projet d'asseoir une taxe sur les allumettee chimiques n'est pas nouveau. L'administration des finances l'avait étudié, il y a plusieurs années, et elle avait recueilli, en 1860 et en 1862, dans une enquête approfondie, tous les éléments nécessaires pour établir la situation véritable de cette branche d'industrie, ses procédés de travail, l'importance de ses produits, ses prix de revient, ses bénéfices, etc. Depuis dix ans la fabrication a fait de grands progrès, elle a perfectionné son outillage, diminué ses frais, augmenté ses profits, et la consommation a pris, de son côté, un développement considérable.

On évaluait, en 1862, la production annuelle des allumettes, — allumettes de toute espèce de toute dimension, en bois, en cire, en vrac, par paquets ou par petites boîtes, — en nombre à plus de 50 milliards, — en poids, à plus de 11 millions de kilogrammes.

Le chiffre de la production était considéré comme équivalent à celui de sa consommation, les quantités importées balançant celles exportées.

Les frais de fabrication de ces 50 milliards d'allumettes représentaient une somme de près........................................................ 9.000.000 fr.
le chiffre de la vente en gros........................................ 11.000.000
celui de la vente au détail........................................ 26.000.000

Ainsi, le bénéfice des fabricants était de deux millions, celui des divers intermédiaires, marchands en gros, colporteurs, débitants, etc., de dix-sept.

L'industrie qui produit de si grandes quantités, représentant une plus-value aussi élevée (17 millions !) lorsqu'elles arrivent au consommateur, n'exige que des travaux d'une exécution facile et un matériel de peu de prix. L'outillage des fabriques existantes, il y a dix ans, était estimé moins de 800,000 fr., les constructions, terrains, etc., à 3 millions environ.

On comptait alors 150 manufactures de quelque importance, auxquelles s'ajoutait un milier d'industriels des campagnes et des faubourgs des villes, travaillant dans de petits locaux, n'employant pour ouvriers que les membres de leur famille, colportant eux-mêmes leurs marchandises.

Sur l'état présent de la fabrication, le nombre de ses établissements, le chiffre de ses affaires, l'administration ne nous a pas fourni et nous n'avons pu nous procurer des renseignements très-complets. Il résulte seulement des déclarations faites par les intéressés eux-mêmes, que leur industrie, grâce à des efforts intelligents, n'a pas cessé de s'accroître et qu'elle est en voie de prospérité. Le nombre des fabriques en activité aujourd'hui serait de 600, dont 100 usines importantes. Quant aux chiffres des produits, il diffère beaucoup, en plus, de celui que l'administration prend, dans le projet de loi, pour base de ses calculs; mais, à cet égard, le témoignagne des fabricants, en raison des conclusions qu'ils en veulent tirer, a besoin d'être contrôlé.

Voici les motifs qu'allègue l'exposé ministériel à l'appui du projet :

1° La demande qui est émanée d'un grand nombre de conseils généraux, dans l'intérêt de la sécurité publique, l'élévation du prix des allumettes, conséquence de l'établissement de la taxe, devant nécessairement en restreindre l'usage, et diminuer ainsi les chances d'accidents d'incendies, etc. ;

2° L'énorme consommation qui en est faite, et qui les rend susceptibles de supporter facilement la charge du droit, aussi bien que les autres objets qu'on se propose de taxer ;

3° L'écart considérable entre le prix de revient à la fabrication et celui de la vente aux particuliers, qui permet d'y faire entrer l'addition du droit, sans trop peser sur les bénéfices respectifs des intermédiaires, et en laissant la principale partie de la surtaxe à la charge du consommateur.

Le projet de loi, s'éloignant beaucoup du chiffre de l'enquête de 1862 (probablement parce qu'il admet que la suppression de la vente en vrac, l'élévation des prix, les efforts de la fraude pour s'y soustraire, l'usage plus réservé que fera le public d'un produit vendu plus cher auront pour effet de réduire, dans de fortes proportions, la consommation actuelle), évalue le nombre des allumettes débitées seulement à 50 millions par jour, et à 18 milliards par an.

Or, en appliquant à ces quantités le droit fixé à 5 centimes par paquet ou par boîte de 100 allumettes, on obtiendrait un revenu de 9 millions. L'exposé des motifs modifie un peu le calcul, du moins, quant aux allumettes, dont il réduit le nombre moyen par boîte (90 au lieu de 100), et arrive ainsi au produit de 10,000,000 de francs.

Voici maintenant les raisons et les chiffres qu'opposent à ceux du Gouvernement les commissaires délégués des fabricants d'allumettes de Paris et des départements, que nous avons entendus à plusieur reprises et dont il importe que l'Assemblée puisse apprécier, à son tour, les réclamations.

Les raisons sont, pour la plupart, les mêmes que celles qui avaient été produites en Angleterre, contre la même taxe, lorsqu'elle y fut proposée par le chancelier de l'Echiquier, M. Lowe.

On invoque d'abord l'intérêt du travail national, dans lequel la fabrication des allumettes commence à occuper, depuis quelques années, une place assez considérable et auquel elle fournit maintenant les éléments d'une importante exportation — celui des ouvriers qu'elle emploie, qui appartiennent tous à la classe la plus digne des soucis du législateur, la classe des faibles, comme on l'appelle dans le langage industriel, c'est-à-dire les femmes, les enfants, les indigents, les infirmes, — celui du plus grand nombre des consommateurs, consommateurs pauvres, petits ménages, gens de la campagne, pour lesquels l'allumette est devenue un objet de première nécessité, dont ils font le plus large usage et dont ils seront obligés d'user avec parcimonie, lorsque le prix en sera plus cher. — Celui des fabricants qui, à force d'activité et d'intelligence, d'économies, ont réussi à vaincre les difficultés que rencontre toute industrie naissante, à triompher des efforts de la concurrence étrangère, et commencent à recueillir le fruit de leurs sacrifices.

On conteste que les incendies se soient multipliés, depuis quelques années, et qu'il faille attribuer à l'abus des allumettes les accidents dont on se plaint. En tout cas, pour que l'argument soit de quelque valeur, il faudrait admettre que les allumettes amorphes seront exemptées du droit, sinon le prix des produits de cette catégorie sera tellement exhaussé par l'addition de la taxe, que la consommation en diminuera au lieu d'augmenter, et que les causes d'incendies seront plutôt accrues; il arrivera au contraire, par suite de l'obligation par les fabricants, de diminuer le prix de revient, que la confection deviendra très-inférieure, que les allumettes, les boîtes, etc., seront de plus médiocre qualité, ce qui n'ajoutera pas aux garanties de la sécurité publique.

Les charges nouvelles dont l'industrie va se trouver grevée directement et indirectement, ne lui permettront pas, assure-t-on, de subsister.

Ainsi, premièrement, toutes les matières qu'elle emploie, bois, cire, coton, stéarine, phosphate, papier, supportent le droit de 20 pour 100 à l'entrée.

Deuxièmement, en raison des quantités exigées pour la composition future des boîtes, une partie du matériel actuel devra être renouvelée, les formats employés seront hors d'usage, les prix de manutention seront augmentés; l'apposition du timbre sur les boîtes sera une façon nouvelle assez délicate, ajoutée à tous les autres, et sur des quantités qui se comptent par millions, on sait combien est coûteuse la moindre addition de main-d'œuvre.

Troisièmement, la consommation publique subira une réduction énorme, par suite la fabrication; les frais généraux, répartis sur une bien plus petite quantité de ventes absorberont tous les bénéfices; et enfin les fabricants seront obligés à l'avance du droit, qui pour un

grand nombre représentera une somme considérable, pour quelques-uns, plusieurs milliers de francs par jour.

Ce droit, tel que le propose le projet du Gouvernement, est de 3 à 400 p. 100 du prix de revient de la marchandise. Il n'y a pas un autre produit, pas un seul, sur lequel on impose pareille charge.

Les déclarations sur ce point sont à peu près uniformes et constantes. Ainsi, aujourd'hui, 20,000 allumettes se vendent en gros 4 fr. environ; la taxe, pour la même quantité, serait, à raison de 5 centimes par 100 allumettes se vendent en gros 4 fr. environ; la taxe, pour la même quantité, serait, a raison de 5 centimes par 100 allumettes, de 10 francs, soit 250 p. 100; ou bien, un paquet de 200 grammes, contenant 800 allumettes, qui se vend maintenant à la consommation 15 centimes, payera 40 centimes de droit, soit près de trois fois la valeur du produit. L'industrie régulière ne pourra prospérer et se maintenir avec une production restreinte; une partie de son travail passera à la fraude, aux petits ateliers clandestins, et le fisc ne réalisera pas les perceptions sur lesquelles il avait compté. Le résultat nécessaire, inévitable de l'imposition d'un pareil droit, ne sera pas la diminution des bénéfices répartis entre les divers intermédiaires, mais l'accroissement du prix de vente pour l'acheteur. Le gaspillage, qui tient au bas prix actuel, cessera; la grosse consommation, celle des cafés, des estaminets, des lieux publics, s'abaissera.

La conclusion de certains fabricants, c'est que l'Etat devrait les exproprier, s'emparer lui-même de leur industrie, et en faire l'objet d'un monopole, qui, dans ses mains, pourrait bientôt devenir fructueux.

Tels étaient, d'ailleurs, la pensée et le but, de l'enquête 1862. Il s'agissait, en effet, alors, pour le gouvernement, de se rendre maître de la fabrication des allumettes, et de l'exploiter pour son compte, comme il fait de celle des poudres.

Les motifs qui s'opposeraient aujourd'hui à l'exécution d'un pareil projet n'ont pas besoin d'être développés. Sans même examiner la question de principe économique, il ne semble pas que le moment soit bien favorable pour en recommander l'adoption ; et lorsqu'il s'agit de procurer à l'État de nouvelles ressources qui lui sont dès à présent indispensables, pour lui imposer au contraire, le surcroît de charges, qui résulteraient du prix et des indemnités à payer aux industriels dépossédés, de la dépense à faire pour la construction, l'outillage, la mise en activité des fabriques à établir dans les diverses parties de la France, etc.

Aussi, la commission n'a-t-elle pas cru devoir s'arrêter à cette proposition.

Une autre opinion s'est produite, émanant de quelques-uns des intéressés eux-mêmes, qui se rapproche du projet du Gouvernement. Elle admet, comme lui, le principe de la taxation ; mais, prenant pour exacte la donnée de 120 milliards comme chiffre de la production totale des allumettes, et pour vraie la supposition qu'une taxe très-minime, modifiant très-peu les prix de vente n'influera pas sur la consommation, elle demande que le droit nouveau n'excède pas le tiers de la valeur de la marchandise. Ainsi, 20,000 allumettes qui présentement, valent 4 francs, payeraient un droit de 1 fr. 50 c., et les 120 milliards d'allumettes rapporteraient 9 millions.

Il nous a paru que ces calculs présentaient une double exagération ; que les quantités passibles de l'impôt étaient loin d'être aussi considérables, et que le taux du droit qu'il s'agissait de leur appliquer était trop faible.

Mais nous avons pensé que si la consommation s'élevait, en 1862, à plus de 50 milliards, il était raisonnable d'accorder qu'elle atteignait maintenant de 60 à 80 milliards : qu'en la taxant avec modération, elle n'en serait pas sérieusement affectée, et qu'on réaliserait ainsi le revenu demandé par le Trésor, sans contrarier les besoins ni les habitudes du public.

C'est dans l'espoir d'atteindre ce double resultat, qu'adoptant le principe du projet, mais modifiant ses tarifs, votre commission vous propose ainsi de fixer ainsi le droit :

Boîtes ou paquets de 50 allumettes et au-dessus, 1 c. 5 m. (décimes compris).

Boîtes ou paquets de 51 à 100 allumettes, 3 centimes (décimes compris), et de maintenir le droit de 5 et 10 centimes sur les allumettes de luxe (en cire, amadou, papier, etc.)

Si nos prévisions sont justes, on obtiendra ainsi plus de 10 millions.

*Papier.* — L'idée d'imposer le papier n'est pas nouvelle non plus. Il en a été question à

plusieurs reprises, et lorsque les nécessités du Trésor étaient bien loin d'être aussi pressantes qu'aujourd'hui qu'elles n'exigeaient pas l'emploi de toutes les ressources, l'appel à toutes les facultés contributives du pays. Les Anglais y ont eu recours également dans les moments difficiles, et ils y ont trouvé d'abord pour leurs finances un très-utile secours. Si, plus tard, ils y ont renoncé, c'est que leur heureuse condition politique, l'abondance croissante de leurs revenus de toute nature, leur ont permis de choisir largement en outre toutes les charges qu'ils s'étaient imposées, pour ne conserver que les moins lourdes et les plus productives. Notre sort présent n'est pas celui de nos voisins, et nous sommes obligés de faire aujourd'hui ce qu'ils ont fait autrefois, même lorsqu'ils se trouvaient aux prises avec de moins grands embarras.

Les considérations qui militent en faveur de la taxe en question sont indiquées sommairement dans le développement qui précède le projet de loi. Ils suffisent pour faire apprécier s'il convient d'exiger ce nouveau tribut de la production nationale, et ce qu'on en peut attendre.

Le papier est d'un usage très-général. Sous toutes les formes, par tous les emplois dont il est susceptible, il rend au commerce et à l'industrie les services les plus variés, les plus nombreux. Sa consommation, qui se lie nécessairement aux progrès du travail, du bien-être et des lumières, augmentent incessamment. Il est indispensable à toutes les classes de la population, et chacune en use dans la proportion de ses ressources et de son aisance. Il offre donc, par la diversité et la multiplicité des applications qu'il reçoit et des besoins auxquels il satisfait, une base très-large pour l'assiette de l'impôt.

La perception en sera facile et n'exigera pas des frais particuliers. Toute la fabrication du papier est concentrée dans un certain nombre d'usines, généralement importantes, réparties sur les différents points du pays. La régie exercera sans peine avec son personnel actuel. Elle ne pourrait éprouver de difficultés qu'en les faisant naître elle-même, si, dans la constatation des quantités, et surtout des diverses catégories de qualités et de prix, pour la détermination du droit, au moment de l'enlèvement, elle apportait des exigences et une rigueur bien contraires à l'esprit de ses instructions et à ses procédés habituels. Nous avons, d'ailleurs, d'accord avec M. le ministre des finances, simplifié la classification et réduit la taxe du tarif proposé. La taxe sera plus légère et son application plus aisée.

Par suite de ces modifications, le produit de l'impôt, qui avait été évalué, dans les calculs du projet primitif, à 10 millions, ne dépasserait pas 8 millions. Nous espérons, toutefois, que les progrès de la consommation, auxquels le droit peu élevé ne portera pas atteinte, ramèneront bientôt son produit au chiffre des premières prévisions.

D'après les renseignements recueillis par les soins des contributions indirectes, les 438 fabriques en activité (dans 72 départements) produisent au moins de 120 à 130 millions de kilogrammes de papier. Les papiers de qualité supérieure, les papiers à écrire, à imprimer, qui sont les papiers de consommation générale (ceux des deux premières catégories de la classification que nous vous proposons), entrent dans cette quantité totale pour 72 millions de kilogrammes ; ceux de la troisième catégorie, papiers de tenture, d'emballage etc., pour 58 millions.

Le prix des papiers varie à l'infini : de 80 à 260 francs les 100 kilogrammes, pour ceux à écrire ; à imprimer, de 30 à 100 francs, pour ceux d'emballage, tenture, etc. On peut prendre la moyenne de 100 francs pour les 100 kilogrammes.

La taxe ne dépassera pas 10 pour 100 de la valeur en fabrique. Or comme on sait qu'il y a un écart considérable entre celle-ci et la valeur de la marchandise au détail, cette addition au prix de revient devra se répartir aisément entre le producteur, les divers intermédiaires et consommateurs, et se fera peu sentir aux uns et aux autres.

L'impôt, toutefois, soulève de graves objections. La papeterie n'a pas manqué de les faire valoir. Elle présente d'abord des chiffres bien différents de ceux que nous avons empruntés nous-mêmes aux communications officielles, fait ressortir à 76 francs seulement au lieu de 100, le prix moyen de ses produits, et, des autres réductions, ramène à 81,500,000 la valeur totale par marchandises sur lesquels pourra porter la perception.

Elle rappelle d'autre part, que l'exportation absorbe plus de 12 millions de kilogrammes,

que l'Etat, enfin, est le plus grand des consommateurs de papier, et qu'il payera, comme redevable lui-même, une partie, peut-être un cinquième de l'impôt. Puis, après avoir déclaré qu'elle n'entend pas « s'affranchir de la part qui lui incombe dans les sacrifices que le pays tout entier doit faire pour réparer les malheurs publics, » elle demande qu'on augmente tous les autres impôts existant, repousse de toutes ses forces ce qu'elle appelle une loi d'exception, essaye de démontrer qu'elle ne produirait au Trésor qu'une somme de 4 millions environ, et conclut assez justement, qu'il ne vaut pas la peine de créer une taxe nouvelle pour un aussi faible résultat.

Toutes ces considérations sont, d'ailleurs, exposées dans une note qui est entre les mains de l'Assemblée ; elle a pu déjà en apprécier le mérite.

De ces considérations, une pourtant nous a particulièrement touchés. Il est certain que la taxe assise sur le papier frappe indirectement sur l'intelligence, sur tout ce qui sert à la former, à l'instruire, l'éclairer; sur tous les moyens par lesquels la pensée s'exprime, se communique et s'échange. Elle frappe sur l'éducation, l'enseignement le travail et la science ; et, dans un pays où l'instruction est encore si peu répandue, où il y aurait tout à faire pour l'aider à se développer, il faut regretter d'avoir à exiger d'elle un sacrifice. Mais deux raisons nous ont déterminés : nous croyons que ce sacrifice sera léger, que le travail industriel en supportera la plus forte part, que si pour la presse proprement dite, qui est aussi une industrie, la dépense du papier est relativement une lourde charge, il lui en sera tenu compte, par le projet de loi, dans les diverses combinaisons qui lui sont applicables, et que pour l'imprimerie, la librairie, ce même prix du papier représente une bien petite part dans la somme de leurs frais. Il y a une autre raison, qui, nous l'espérons, ne sera que temporaire, mais qui, dans l'état actuel du pays, s'impose à nous impérieusement et nous décide : la nécessité.

*Chicorée.* La culture de la chicorée, qui est presque entièrement ignorée dans le reste de la France, est au contraire très-répandue dans quelques-uns de nos départements du Nord.

Elle y a pris, depuis plusieurs années, une grande extension et y rend d'utiles services. Non-seulement elle est pour la terre, par les labours profonds, par les diverses façons qu'elle exige, une excellente préparation à la récolte des céréales ; mais une classe nombreuse de petits cultivateurs, propriétaires et métayers, dont toute la famille s'emploie à la récolte, à l'arrachage, au séchage de la racine et à toutes les préparations qu'elle subit pour être convertie en produit industriel, y trouve une source de travail et de profit.

Elle est devenue aussi partie de l'alimentation publique. Elle sert de boisson aux populations ouvrières, surtout aux populations rurales ; on l'emporte aux champs, à l'atelier, et il n'est pas toutefois exact de dire, comme l'exposé des motifs, que la la chirorée ne s'emploie pas isolément, qu'elle est toujours consommée par le mélange avec le café.

Si la chicorée ne donnait pas lieu à d'autres opérations et ne recevait pas d'autre usage que ceux que nous venons de rappeler, on n'aurait sans doute pas songé à la comprendre parmi les nouvelles matières imposables.

Mais elle n'est pas seulement cultivée comme plante, ni employée par ceux qui la récoltent pour leur consommation personnelle ou les besoins d'une clientèle locale et restreinte. Elle est l'objet d'une fabrication importante et d'un commerce actif, qui la répand au loin dans toutes les parties du pays. Ce commerce ne consiste pas uniquement à vendre la chicorée dans son état et sous son aspect naturels, mais à lui donner la couleur, les formes, toutes les apparences d'un autre produit, et à la faire pénétrer, mélangée avec lui, dans la consommation, quelquefois à l'insu et au préjudice du consommateur. On sait, en effet, que la chicorée, grâce à de faciles préparations parvient à acquérir une parfaite ressemblance avec le café.

La denrée qu'on livre ainsi au public n'a pas de caractère nuisible : beaucoup par économie un assez grand nombre par goût, en font sciemment usage en la mêlant avec le café et, ainsi que nous l'avons dit plus haut, elle est très-employée dans la région du Nord, comme boisson rafraîchissante et saine ; mais il n'en est pas moins vrai que les deux substances sont solidaires, et que, puisque le café est imposé, la chicorée doit l'être aussi, soit qu'elle lui fasse ouvertement concurrence, soit qu'elle cherche à le remplacer frauduleusement. Déjà,

antérieurement, quand celui-là ne payait qu'un droit minime de 25 centimes par kilogrammes on avait songé à imposer celle-ci. Il est d'autant plus nécessaire de faire cesser maintenant l'immunité dont elle jouit que, par l'effet de la loi qne nous avons votée récemment, le prix du café va subir, subit dés à présent une augmentation qui donnerait à la chicorée, si sa valeur n'était pas augmentée également, un surcroît d'avantages dont le commerce ne manquerait pas d'abuser au détriment du revenu public.

C'est pour cela que nous avons admis le principe de la taxe proposée par le Gouvernement.

Mais les chiffres sur lesquels s'appuient ses calculs nous ont paru discutables. Il évalue à 50 francs le prix en fabrique de 100 kilogrammes de chicorée torréfiée et moulue, et à 20 millions de kilogrammes les quantités auxquelles le droit devra s'appliquer. D'après les renseignements que nous avons recueillis, les prix de vente en gros, qui varient pour les trois espèces de chicorée : chicorée grasse, en poudre et semoule, qui varient aussi nécessairement suivant la pureté du produit, la grosseur du grain, ne dépasserait pas en moyenne, 40 francs. D'autre part, le chiffre total de la fabrication serait supérieur à 20 millions de kilogrammes, et on peut supposer que la consommation, n'étant pas comprimée par des prix trop élevés, ne fera que se développer.

Si ces renseignements sont exacts, et ils nous on été confirmés par les déclarations de nos collègues des départements du Nord, il y aurait avantage, aussi bien pour le Trésor que pour les contribuables, à adopter, comme le propose votre commission, une taxe inférieure à celle du projet.

Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons déjà dit à propos des autres taxes semblables. C'est un principe qui, croyons-nous, ne sera pas contredit, que, lorsqu'il s'agit d'établir un impôt nouveau, qu'on n'a pas expérimenté, dont les effets peuvent tromper les calculs les plus étudiés, il est juste et sage de procéder avec précaution, de ne recourir d'abord qu'à des taxes modérées, et de bien prendre garde, en les exagérant, d'écraser la production qu'on ne voudrait que charger, et de nuire à la fois au redevable et à l'impôt.

Nous croyons avoir ménagé l'un et l'autre par l'adoption du tarif, qui remplace, dans notre projet, celui du Gouvernement, et donné sastisfaction à toutes les réclamations légitimes.

Le commerce de la chicorée ne peut pas se plaindre d'un droit qui ne sera que le cinquième de celui perçu sur la denrée similaire, et de qualité bien supérieure à laquelle elle parvient à s'associer ou à se substituer dans la consommation. Pour les acheteurs en détail de la chicorée, vendue de bonne foi, les prix seront probablement bien peu modifiés, car la différence de 30 centimes par kilogramme pourra se diviser aisément, dans l'écart actuel, qui est de 60 à 70 centimes, entre la vente en gros et celle au public. Quant à la petite consommation dont on s'est justement préoccupé, elle n'en éprouvera probablement aucune atteinte, car elle s'adresse peu aux produits de l'industrie qu'il s'agit de taxer, et ceux qui se fabriquent dans la famille même, par les mains du cultivateur, ou dans les petits ateliers, continueront de fournir principalement à ses besoins.

Et maintenant, messieurs, notre tâche est finie — tâche pénible ! car nous nous sommes efforcés de répartir entre tous les interêts, le plus équitablement possible, le poids des charges nécessaires pour subvenir aux engagements de la France, et nous sentons que nos efforts n'auront pas réussi à les faire accepter sans plainte par les intéressés, que frappent nos décisions.

Mais l'Assemblée, si elle les adopte, ajoutera à notre œuvre la sanction de sa haute et souveraine autorité. Quand elle aura prononcé, sa volonté, qui est la loi, sera obéie. Le pays comprendra la nécessité du sacrifice, et, quelque pesant qu'il soit, son patriotisme s'y résignera.

Puis, il se remettra au travail avec courage, avec confiance dans ses forces, dans son avenir, — mais sans pouvoir oublier jamais les causes et les auteurs de ses malheurs présents.

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique.

Par M. R. Radau.

**Spectres métalliques.** — MM. Troost et Hautefeuille, d'une part, et M. A. Ditte, de l'autre, viennent de présenter à l'Académie des sciences leurs recherches sur les spectres de quelques corps simples. M. Ditte a examiné les spectres du soufre, du sélénium, du tellure; MM. Troost et Hautefeuille ceux du carbone, du bore, du silicium, du titane, du zirconium. La conclusion principale qui se dégage de ces travaux, c'est que les limites et les maxima des spectres offrent certaines relations avec les propriétés chimiques des corps, conclusion que M. Lecoq de Boisbaudran a tirée également de ses recherches sur les spectres des métaux alcalins et des terres alcalines (1).

Comme les trois chimistes ont fait usage du même spectroscope de Steinheil, il nous est facile de réunir leurs résultats dans un même tableau. Voici d'abord les divisions du micromètre qui correspondent aux principales raies du spectre solaire :

| Raies : | A | B | C | D | E | F | G | H | L | M | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Divisions : | 0.5 | 11 | 14 | 30 | 45 | 55 | 71 | 82 | 85 | 90 | 102 | 105 | 111 |

Voici ensuite les limites et les maxima constatés pour les spectres des huit corps simples qui ont été examinés. Nous ajouterons, entre parenthèses, les poids atomiques :

| | Limite à gauche. | 1er maximum. | 2e maximum. | 3e maximum. | Limite à droite. |
|---|---|---|---|---|---|
| Carbone (12)...... | 18 | 37 — 38 | 51 — 52 | 72 — 76 | 105 |
| Bore (11)......... | 20 | 44 — 45 | 52 — 52.5 | 69.5 — 70.5 | 115 |
| Silicium (28)...... | 21 | 49 — 50 | 59 — 60 | 76 — 78 | 120 |
| Titane (50)....... | 21 | 59 — 62 | 84.5 — 85 | 100 — 101.5 | 130 |
| Zirconium (67).... | 22 | 82 — 87 | 102 — 105 | 133 — 135 | 135 |
| Soufre (32)....... | 22 | 34 — 35 | 58 — 59 | ........ | 120 |
| Selenium (79.5)... | 19 | 40 — 41 | 67 — 68 | ........ | 125 |
| Tellure (129)..... | 18 | 74 — 75 | 104 — 105 | ........ | 146 |

Un coup d'œil jeté sur ce tableau nous apprend que l'étude des spectres confirme la classification des corps simples en familles naturelles, établie par M. Dumas, dès 1827; c'est d'ailleurs une remarque que M. Dumas a faite lui-même quand M. Henri Sainte-Claire Deville a présenté, le 4 septembre dernier, les deux notes qui nous occupent. M. Dumas ajoute que « la marche des raies vers l'ultra-violet se manifeste exactement comme l'accroissement des poids atomiques; » ce rapprochement ne se vérifie malheureusement que d'une manière assez vague.

MM. Troost et Hautefeuille se contentent de formuler les conclusions suivantes : 1° en allant du carbone au zirconium, c'est-à-dire des métalloïdes aux métaux, l'on rencontre des rayons de plus en plus réfrangibles (en faisant abstraction du commencement, qui est à peu près le même pour tous ces corps); 2° les trois maxima que l'on remarque dans chacun des cinq spectres examinés s'avancent de plus en plus vers le violet. M. Ditte, pour le groupe du soufre, du sélénium et du tellure, établit les conclusions suivantes : 1° les spectres s'étendent de plus en plus quand on va du soufre au tellure; d'une part, les rayons ultra-violets augmentent; d'autre part, la limite se recule du côté du rouge (ici, le fait n'est guère prononcé); 2° les deux maxima qui existent dans chacun des trois spectres marchent du côté du violet.

Pour les deux groupes, l'étude des raies spectrales fait ressortir des analogies qui s'accordent avec l'ensemble des propriétés connues des mêmes corps.

**Chaleur de dissolution des gaz dans les liquides.** — M. Moutier pense que les travaux de William Thomson et de Kirchhoff sur l'énergie intérieure des corps permettent aujourd'hui d'aborder l'étude de la chaleur qui se dégage lorsqu'un gaz se dissout

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, septembre 1869, septembre 1870.

dans un liquide. Soit $v$ le volume du gaz non dissous, $u$ celui du liquide, $a$ le coefficient de solubilité à la température absolue T, le volume total de la masse gazeuse sera $v + au$. La pression étant $p$, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnent la relation :

$$(1)\ldots\ldots \qquad p(v + au) = \mu . \mathrm{T},$$

où $\mu$ est une constante. Le volume $v + u$ devant demeurer invariable, on a $dv = - du$, et l'équation ci-dessus donne par la différentiation :

$$(2)\ldots\ldots \qquad \mathrm{T} . \left(\frac{dp}{d\,\mathrm{T}}\right) = p + \frac{m}{\mu} u p^2,$$

en désignant par $m$ une expression qui dépend du coefficient de dilatation du liquide, du coefficient $a$, et de l'accroissement de ce coefficient avec la température. Soit encore A l'équivalent calorifique du travail, et $dv$ l'accroissement que le volume $v$ éprouve par suite d'une diminution de pression $dp$ ; la température restant constante, le produit

$$\mathrm{A\,T} \left(\frac{dp}{d\,\mathrm{T}}\right) dv$$

représentera la chaleur nécessaire pour produire ce changement de volume, d'après le théorème de Carnot. D'un autre côté, nous pourrons exprimer $dv$ par $dp$, si nous différentions l'équation (1) en considérant T, $a$, $u$, comme invariables, ce qui donne :

$$(3)\ldots\ldots \qquad p^2\,dv = - \mu\,\mathrm{T}\,dp.$$

Les relations (2) et (3) donnent pour la chaleur cherchée l'expression :

$$- \mathrm{A\,T} \left(\frac{\mu}{p} + mu\right) dp ;$$

le premier terme représente la chaleur consommée par le travail extérieur pendant l'expansion du gaz ; le second, la chaleur consommée par le travail interne, lorsque le gaz se sépare partiellement du dissolvant. Pour un changement de volume fini, l'intégration donne :

$$\mathrm{A\,T}\,\mu \log \frac{p}{p_1} + \mathrm{A\,T}\,mu(p - p_1) ;$$

c'est la chaleur qu'il faut communiquer à la dissolution et au gaz non dissous pour abaisser la pression de $p$ à $p_1$, en maintenant la température constante, ou bien celle qui se dégage, si la pression s'élève spontanément de $p_1$ à $p$. Ce phénomène est analogue à la vaporisation. La chaleur considérée pourrait s'appeler *chaleur latente de dissolution,* le premier terme étant la chaleur latente *externe*, le second la chaleur latente *interne* de dissolution. Cette dernière est une fonction de la température seule. En effet, le gaz qui s'est dissous lorsque la pression a varié de $p_1$ à $p$, occupe le volume $a\,u$ sous la pression $p - p_1$, ou bien le volume $a\,u\,(p - p_1)$ sous une pression égale à l'unité de poids. Or ce volume est une fonction de T.

Si nous négligeons la dilatation du liquide, la quantité $m$ se réduit à $- \frac{d\,a}{d\,\mathrm{T}}$, et en substituant cette expression, nous voyons que la chaleur interne de dissolution est positive, si le rapport $d\,a : d\,\mathrm{T}$ est négatif, c'est-à-dire si le coefficient de solubilité $a$ diminue par suite d'une élévation de température.

**Les formules de dispersion.** — Dans le *Moniteur scientifique* pour 1865 (page 681), nous nous sommes occupé de la formule de dispersion donnée par M. Christoffel, et nous avons montré jusqu'à quel point elle s'accorde avec l'observation. M. Christoffel ne conserve que les deux premiers termes de la série de Cauchy :

$$\frac{1}{n^2} = \mathrm{A} + \frac{\mathrm{B}}{l^2} + \frac{\mathrm{C}}{l^4} + \frac{\mathrm{D}}{l^6} + \frac{\mathrm{E}}{l^8} + \ldots .$$

où $n$ est l'indice de réfraction, et $l$ la longueur d'ondulation dans le milieu réfringent, de sorte que $n . l = \lambda$, si nous désignons par $\lambda$ la longueur d'onde absolue (dans le vide). M. Ketteler, qui s'est déjà fait connaître par ses recherches sur le pouvoir dispersif des gaz, vient de soumettre la série de Cauchy à une épreuve définitive, en conservant successivement deux, trois, quatre et cinq termes, et en essayant finalement l'adjonction de termes en

$l^2$ et $l^4$ (1). Le résultat de ses longs calculs (un calculateur plus expérimenté s'en serait tiré à moins de frais), c'est que trois termes ne suffisent pas à représenter des mesures très-précises dont l'erreur ne dépasse pas quelques unités de la cinquième décimale de l'indice $n$; qu'à plus forte raison, la formule de Christoffel est insuffisante; qu'enfin, l'accord de la formule et de l'observation ne s'améliore pas d'une manière sensible en poussant le développement jusqu'à quatre et à cinq termes. Au contraire, M. Ketteler trouve que l'accord devient très satisfaisant par l'introduction d'un terme $Kl^2$, qui renferme une puissance positive de la longueur d'onde; l'addition de termes plus élevés, tels que $Kl^4$, ne paraît pas indiquée. La formule empirique qui représente le mieux les indices observés serait donc la suivante :

$$\frac{1}{n^2} = Kl^2 + A - \frac{B}{l^2} - \frac{C}{l^4},$$

à laquelle M. Ketteler donne ensuite cette forme (à peu près équivalente) :

$$\frac{1}{n^2} = \frac{A}{1 - kl^2} - \frac{B}{l^2 - c}.$$

Il prend pour base de ses calculs les observations que l'on doit à M. Mascart (spath d'Islande et flint lourd de Rossette), celles de M. van der Willigen (eau et flint très-dispersif de Merz), et quelques déterminations de Verdet relatives au sulfure de carbone. Les mesures de M. Mascart embrassent le spectre visible et le spectre ultra-violet; celles de M. van der Willigen ne comprennent que le spectre visible; en revanche, elles concernent un nombre plus considérable de raies (52 dans le cas du flint de Merz). La question ne nous semble pas épuisée par ce travail, quoique M. Ketteler ait essayé d'expliquer le terme $Kl^2$ par la théorie; il l'attribue à l'action directe des molécules pondérables sur l'éther en mouvement.

**Les modules des solutions salines.** — Dans deux notes présentées à l'Académie des sciences, le 29 novembre 1869 et le 9 mai 1870, M. C. Alphonse Valson a étudié les solutions salines au point de vue des hauteurs capillaires. Il n'a d'abord considéré que le chlore, le brome et l'iode dans leurs combinaisons avec le potassium et le cadmium, en faisant toujours dissoudre dans la même quantité d'eau un équivalent de chaque sel, et en observant la hauteur à laquelle le liquide s'élevait dans un tube capillaire de 1 millimètre de diamètre intérieur.

En faisant dissoudre successivement 1 équivalent de chlorure de potassium ($74^{gr}.5$), de bromure de potassium ($119^{gr}.1$), et d'iodure de potassium ($165^{gr}.1$) dans 200 centimètres cubes d'eau, M. Valson a obtenu, à la température de 25 degrés, des hauteurs capillaires égales respectivement à $27^{mm}.57$, à $24^{mm}.41$, et à $22^{mm}.04$. En formant la moyenne des deux extrêmes (chlorure et iodure), on trouve $24^{mm}.80$; c'est, à peu près, le nombre relatif au bromure. Un résultat analogue s'obtient avec les sels de cadmium; avec 1 équivalent de chaque sel dissous dans 400 centimètres cubes d'eau, on a les hauteurs suivantes : $25^{mm}.87$, $23^{mm}.70$, $22^{mm}22$; moyenne des extrêmes : $24^{mm}.05$. La moyenne des extrêmes est toujours un peu plus forte que le nombre relatif au bromure.

Pour le brome à l'état liquide, la hauteur capillaire, mesurée directement à la température de 20 degrés, est de $5^{mm}.5$.

Les analogies qui découlent de ces comparaisons se retrouvent dans d'autres phénomènes. Toujours, les résultats relatifs au brome sont les moyennes de ceux qui se rapportent au chlore et à l'iode. Voici un tableau qui fait ressortir cette conclusion :

| | | | | | | COMBUSTION AVEC HYDROGÈNE. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Corps. | État. | Équivalent. | Densité du gaz. | Hauteur cap. avec le potassium. | Équivalent de réfraction. | État de dissolution. | État de gaz. |
| Chlore........ | Gazeux. | 35.5 | 2.42 | 27.57 | 8.5 | 41262 cal. | 23783 cal. |
| Brome........ | Liquide. | 80.0 | 5.39 | 24.41 | 15.7 | 29742 — | 10658 — |
| Iode.......... | Solide. | 126.0 | 8.71 | 22.04 | 24.4 | 14475 — | — 4431 — |
| Moyenne Cl,I. | Liquide. | 80.7 | 5.56 | 24.80 | 16.4 | 27868 — | 9676 — |

(1) *Annales de Poggendorff*, 1870, nos 5 et 6.

Les derniers nombres sont empruntés à MM. Favre et Silbermann. Nous avons ajouté les équivalents de réfraction d'après Dale et Gladstone (1).

Plus tard, M. Valson a étendu ces recherches à d'autres sels. Il a composé des solutions *normales*, renfermant toujours dans 1 litre d'eau 1 équivalent de sel en grammes. Pour le chlorhydrate d'ammoniaque, la hauteur capillaire ayant été trouvée égale à $60^{mm}.9$, dans un tube de 1/2 millimètre de diamètre, M. Valson appelle *modules capillaires* les nombres de millimètres qu'il faut retrancher de 60.9 pour obtenir la hauteur capillaire d'une autre solution normale.

Il se trouve que ces modules ne dépendent que des molécules engagées dans les sels qui entrent en dissolution. En partant d'un sel formulé par MR, où M désigne le radical métallique, et R le radical métalloïdique, on passe à un autre sel MR′ à l'aide du module de R′, et à un sel M′R à l'aide du module de M′; enfin, on passe de MR à M′R′ par la *somme des modules* de M′ et de R′. C'est là ce qui justifie l'idée des modules : le module total est égal à la somme des modules partiels.

M. Valson a déterminé les modules capillaires d'une série de radicaux à la température de 15 degrés et pour un tube de 1/2 millimètre de diamètre. En prenant pour point de départ le chlorhydrate d'ammoniaque, dont la force capillaire surpasse celle des autres solutions, on a, par exemple, les modules suivants :

| Radical métallique. | Module capillaire. | Radical métalloïdique. | Module capillaire. |
|---|---|---|---|
| Ammonium, $AzH^4$ | $0^{mm}.0$ | Chlore, Cl | $0^{mm}.0$ |
| Sodium, Na | $1^{mm}.2$ | Carbonique, $CO^3$ | $0^{mm}.5$ |
| Baryum, Ba | $3^{mm}.9$ | Azotique, $AzO^6$ | $1^{mm}.0$ |
| Argent, Ag | $5^{mm}.5$ | Brome, Br | $2^{mm}.1$ |
| Thallium, Tl | $7^{mm}.9$ | Iode, I | $3^{mm}.9$ |

En retranchant de 60.9 le module 3.9 du baryum, on aurait $57^{mm}.0$ pour la hauteur capillaire du chlorhydrate de baryte, et, en retranchant encore le module 1.0 de l'azotique, il vient 56.0 pour l'azotate de baryte. (On aurait pu retrancher d'un seul coup 4.9, la somme de 3.9 et de 1.0.) L'expérience a donné 55.9; c'est presque identique avec le résultat du calcul.

Les modules capillaires sont analogues aux modules calorifiques, dont l'existence est établie par les travaux de Favre et Silbermann sur la chaleur que dégagent les actions chimiques. D'un autre côté, d'après M. Fouqué, le chlorure de lithium était le seul sel ayant un pouvoir réfringent à celui de l'eau ; M. Valson a trouvé qu'il fallait y joindre le chlorhydrate d'ammoniaque, et que les deux sels étaient en même temps les seuls qui donnaient aux solutions une hauteur capillaire supérieure à celle de l'eau.

Tout récemment, M. Valson a pu établir une propriété analogue des solutions salines, étudiées au point de vue de leurs densités. Il appelle *modules des densités* les nombres de millièmes qu'il faut ajouter à la densité de 1.015 du chlorhydrate d'ammoniaque, quand on remplace l'ammonium ou le chlore par un autre radical. En remplaçant les deux radicaux à la fois, on ajoute la *somme* des modules des nouveaux radicaux. Ainsi, pour obtenir la densité de la solution normale d'azotate de potasse, on ajoute à 1.015 la somme 45 des modules 30 et 15 du potassium et du radical azotique, ce qui donne 1.060, nombre confirmé par l'expérience.

Pour que la règle des modules puisse s'appliquer aux densités, il faut que les solutions soient suffisamment étendues ; elle cesse d'être vraie pour les solutions concentrées. Il faut évidemment que les molécules soient amenées à un degré convenable de désagrégation et de liberté pour qu'elles puissent manifester sûrement leurs propriétés spécifiques. Ces résultats ne sont pas d'ailleurs sans analogie avec le principe de la thermo-neutralité des sels, établi par M. Favre, en vertu duquel les différents radicaux des sels se comportent de la même façon dans les solutions au point de vue de la chaleur.

Dans le tableau qui suit, nous avons groupé ensemble les modules des densités et les modules capillaires déterminés par M. Valson, mais en exprimant ces derniers en *vingtièmes* de millimètre, afin de faire mieux ressortir les rapports qui existent entre les trois dernières colonnes du tableau.

(1) *Moniteur scientifique*, 1865, p. 800.

| Radical métallique M. | Formule. | Équivalent. | Module de densité. | Module capillaire. |
|---|---|---|---|---|
| Ammonium | $AzH^4$ | 18 | 0 | 0 |
| Lithium | Li | 7 | .. | 1 |
| Sodium | Na | 23 | 25 | 24 |
| Magnésium | Mg | 12 | 20 | 28 |
| Calcium | Ca | 20 | 26 | 28 |
| Potassium | K | 39 | 30 | 30 |
| Manganèse | Mn | 28 | 37 | 50 |
| Fer | Fe | 28 | 37 | 50 |
| Zinc | Zn | 33 | 41 | 54 |
| Cuivre | Cu | 32 | 42 | 58 |
| Strontium | St | 44 | 55 | 58 |
| Baryum | Ba | 69 | 73 | 78 |
| Cadmium | Cd | 56 | 61 | 86 |
| Argent | Ag | 108 | 105 | 110 |
| Plomb | Pb | 104 | 103 | 118 |
| Thallium | Tl | 204 | .. | 158 |
| Radical métalloïdique R. | | | | |
| Chlore | Cl | 35.5 | 0 | 0 |
| Carbonique | $CO^3$ | 30 | 14 | 10 |
| Azotique | $A^2O^6$ | 62 | 15 | 20 |
| Bicarbonique | $C^2O^5$ | 52 | 16 | 22 |
| Sulfurique | $SO^4$ | 48 | 20 | 24 |
| Sulfureux | $SO^3$ | 40 | .. | 26 |
| Hyposulfureux | $S^2O^3$ | 56 | .. | 28 |
| Brome | Br | 80 | 34 | 42 |
| Iode | I | 127 | 64 | 78 |

Les équivalents de réfraction de M. Schrauf (1) ne suivent qu'en partie le même ordre de grandeur.

**Chaleur atomique de l'azote.** — M. H. Kopp avait donné, en 1864, dans les *Annales de chimie et de pharmacie*, un tableau des chaleurs atomiques d'une série de corps solides. Les valeurs observées ne s'accordent pas toujours d'une manière satisfaisante avec les valeurs calculées ; on s'en aperçoit surtout dans le cas des composés nitrés. M. J. Tollinger s'est proposé d'éclaircir cette question par des expériences nouvelles et très-précises exécutées sur le chlorhydrate d'ammoniaque et sur le nitrate d'ammoniaque 2(). Pour la chaleur spécifique de ces deux sels, M. H. Kopp avait trouvé respectivement 0.373 et 0.455, tandis que le calcul donnait 0.411 et 0.425.

M. Tollinger a employé la méthode des mélanges avec les perfectionnements indiqués en 1868 par M. Pfaundler. Le calorimètre était rempli avec de l'essence de térébenthine. En modifiant le procédé d'observation de diverses manières, M. Tollinger a obtenu des nombres assez différents. Des expériences de vérification faites sur le spath d'Islande (chaleur spécifique = 0.206) ont servi dans plusieurs cas à corriger les nombres observés par une réduction proportionnelle dans le rapport indiqué par les deux résultats relatifs au spath. A une température voisine de 100 degrés, les deux sels éprouvent des altérations manifestes; les cristaux prennent un aspect laiteux et poreux, la chaleur spécifique change sensiblement. Voici le résumé des résultats obtenus :

| | CHALEUR SPÉCIFIQUE. | |
|---|---|---|
| | $AzH^4Cl$ | $Az^2H^4O^3$ |
| A. — Expériences faites à 100 degrés | 0.403 | 0.507 |
| B. — Expériences faites à des températures basses, par un procédé d'une médiocre précision | 0.441 | 0.448 |
| C. — *Id.*, nombres corrigés d'après le spath | 0.381 | 0.422 |
| D. — Expériences faites par une méthode très-précise, en échauffant jusqu'à 44 degrés | 0.380 | ..... |
| E. — Expériences faites en refroidissant jusqu'à zéro | 0.360 | 0.417 |
| F. — *Id.*, nombres corrigés d'après le spath | 0.377 | 0.436 |
| Moyennes des nombres C, D, F | 0.379 | 0.429 |
| M. Hermann Kopp avait trouvé | 0.373 | 0.455 |

(1) *Moniteur scientifique*, 1865, p. 795.
(2) *Bulletin de l'Académie des sciences de Vienne*, 10 mars 1870.

D'après ces résultats, M. Tollinger pense qu'on est en droit de prendre 0.38 pour la chaleur spécifique du sel ammoniac, et 0.43 pour celle de l'azotate d'ammoniaque. Les poids atomiques des mêmes sels étant respectivement 53.5 et 80.0, leur chaleur atomique se trouve être 20.33 pour le premier, et 34.40 pour le second.

En prenant 2.3 pour la chaleur atomique de l'hydrogène, 4.0 pour celle de l'oxygène, et 6.4 pour celle du chlore, on trouve pour la chaleur atomique de l'azote :

| | |
|---|---|
| Par le chlorhydrate d'ammoniaque.......... | 4.73 |
| Par le nitrate d'ammoniaque............... | 6.60 |
| Moyenne...... | 5.66 |

Le désaccord extraordinaire de ces deux résultats ne paraît pas pouvoir être imputé aux erreurs d'observation. En adoptant la moyenne 5.66, on trouverait 0.397 et 0.407 pour les chaleurs spécifiques des deux sels qui ont été examinés ; il est difficile d'admettre que ce soient là les vraies valeurs. Avec la valeur 0.403, trouvée pour le chlorhydrate d'ammoniaque, entre 20 degrés et 100 degrés, on aurait 5.96 pour la chaleur atomique de l'azote ; avec 0.417 pour le nitrate, expérimenté entre 0 degré et 30 degrés, on aurait 6.08 ; moyenne : 6.02. Le nitrate a d'ailleurs un point de fusion moins élevé que le chlorhydrate.

**Chaleur spécifique de l'air.** — M. Rœntgen (1) a repris les expériences de M. Kohlrausch sur la chaleur spécifique de l'air à volume constant et à pression constante (2), avec un appareil perfectionné qui devait, paraît-il, fournir des résultats plus approchés de la vérité. C'est plutôt le contraire qui a eu lieu. On sait que le rapport des deux capacités calorifiques de l'air ne peut différer beaucoup de 1.41 ; M. Kohlrausch avait trouvé, en moyenne, 1.302 ; M. Rœntgen a trouvé 1.296, et même des nombres plus petits. Les expériences furent exécutées dans le laboratoire de l'École polytechnique de Zurich.

Plusieurs circonstances firent soupçonner à M. Rœntgen que l'erreur des résultats devait dépendre des dimensions de l'appareil employé, et qu'en opérant avec un récipient d'une capacité plus considérable, il verrait cette erreur diminuer beaucoup. Cette prévision ne fut pas trompée. En faisant usage d'abord d'un ballon de 70 litres, puis d'un autre d'une capacité de 800 litres, il obtint des valeurs du rapport en question qui ne différaient plus sensiblement de 1.41. Il est donc prouvé que la méthode de Kohlrausch fournit des valeurs trop petites, lorsqu'on emploie des appareils d'une faible capacité, parce qu'alors l'influence des parois ne peut être éliminée d'une manière complète.

**Molécules des corps.** — Par la théorie des attractions au contact, feu M. Dupré avait établi qu'un milligramme d'eau devait renfermer un nombre de molécules plus grand que 225,000,000,000,000,000,000 (3). M. Lorenz, de Copenhague, est arrivé plus récemment à une limite plus élevée (4). En considérant, d'une part, le travail électrique nécessaire pour décomposer 1 milligramme d'eau, et, d'autre part, la quantité d'électricité qui peut se distribuer sur une sphère, il trouve que le nombre des molécules contenues dans 1 milligramme d'eau est plus grand (5) que 1,360,000,000,000,000,000,000 ; c'est 6 fois la limite supérieure donnée par Dupré. On aurait un nombre plus grand en supposant que l'électricité se distribue à la surface des atomes dont se compose la molécule d'eau. La distance de deux molécules serait plus petite qu'un dix-millionième de millimètre (Dupré : un six-millionième).

**Liquide pour la production des bulles de savon.** — Les recherches de M. Plateau sur les figures d'équilibre des liquides prouvent qu'il est important de connaître une liqueur qui permette d'obtenir des bulles de savon d'une grande durée. M. Bœttger propose une solution de savon d'huile de palme dans l'eau froide, filtrée à travers du papier joseph, et mélangée d'un tiers de son volume de glycérine pure. Des bulles de 7 ou 8 centimètres de diamètre, obtenues avec ce liquide, se sont conservées pendant vingt heures.

(1) *Annales de Poggendorff*, 1870, n° 12.
(2) *Moniteur scientifique*, 1869, p. 802.
(3) *Ibid.*, 15 septembre 1870, p. 819. — Dupré, *Théorie de la chaleur*, p. 404.
(4) *Annales de Poggendorff*, 1870, n° 8.
(5) Une erreur d'impression dit : *plus petit*. Les résultats de Dupré sont cités inexactement par M. Lorenz.

**Flammes sensibles.** — M. Govi, professeur de physique à Turin, a réussi à augmenter la sensibilité des flammes de gaz signalée par M. Barrett, en superposant au bec de gaz une toile métallique. Pour une certaine distance de la toile, la sensibilité atteint au maximum, et la flamme entre en convulsion au moindre bruit. Si l'on prononce la voyelle *e* en parlant un peu haut, on éteint la flamme à 20 mètres.

M. Govi est parvenu, en outre, à rendre visibles les mouvements d'un jet de gaz froid, en faisant converger sur le jet un faisceau de lumière solaire dans une chambre obscure, et en recevant l'image sur un écran. Le jet se raccourcit d'autant plus que le son est plus aigu.

**Influence des milieux sur les corps vibrants.** — M. Friesach a constaté qu'une corde, que l'on fait vibrer dans l'eau, rend des sons plus graves que ceux qu'elle émet dans l'air. Les notes d'une guitare qu'il avait plongée dans l'eau étaient toutes trop basses dans le rapport d'une quinte diminuée ; ainsi, le $fa_3$ était devenu un $si_2$. L'influence du liquide équivalait donc à une *augmentation du poids* des cordes.

Si l'abaissement des notes fut d'une quinte pour les cordes à boyau, il ne fut que d'une tierce mineure pour la corde de *sol*, qui est couverte de métal, et d'un demi-ton majeur pour des cordes d'acier.

Soit $p$ le poids de l'unité de longueur de la corde, $\pi$ l'augmentation de poids due à la résistance du liquide, le rapport dans lequel la note est baissée sera représenté par l'expression :

$$\sqrt{1+\frac{\pi}{p}}.$$

Pour vérifier cette formule, M. Friesach a fait vibrer sous l'eau une corde à boyau et une corde d'acier, qu'il avait préalablement accordées pour le $la_3$ du piano ; la première fit entendre un $ré_3\#$ ; la seconde, une note un peu plus grave que le $sol_3\#$. Le rapport de ces notes au $la_3$ est respectivement égal à $\sqrt{2}$ et à $\frac{16}{15}$, et les valeurs correspondantes du terme $\frac{\pi}{p}$ sont 1 et 0.14, ou bien $\frac{1}{1}$ et $\frac{1}{7.2}$. Il s'ensuit que, si $p$ représente la densité des cordes employées ($p = 1.03$ pour la corde à boyau, et $p = 7.7$ pour la corde d'acier), $\pi$ exprime à peu près celle de l'eau, qui est l'unité.

Avec des cloches de verre, on a obtenu des résultats analogues ; plongées dans l'eau, elles ont donné des notes trop graves de plus d'un octave, mais les intervalles musicaux des différentes cloches n'ont guère été altérés.

Voici les résultats moyens des expériences de M. Friesach. On suppose que les corps sonores donnent dans l'air la note $ut_3$ :

| Corps sonores. | Son observé dans l'eau. | Rapport. |
|---|---|---|
| Corde de *sol* du violon | $la_4$ | 1.19 |
| Cordes à boyau | $fa_4\#$ | 1.41 |
| Cordes d'acier | $si_4$ | 1.06 |
| Plaques d'argent | $sol_4$ | 1.33 |
| Plaques d'or | $si_3\flat$ | 1.12 |
| Cloches de verre | $si_3$ | 2.12 |
| Tiges de bois de chêne ou de hêtre | $fa_3\#$ | 2.83 |

Ces expériences mériteraient d'être reprises avec des moyens d'observation plus précis.

(*Bulletin de l'Académie de Vienne*, 1867.)

**La première idée du télégraphe à cadran.** — Dans un ouvrage du Père Jean Leurechon, jésuite, imprimé en 1624, à Pont-à-Mousson, sous ce titre : *Récréation mathématicque composée de plusieurs problèmes plaisants et facétieux*, on rencontre un passage très-curieux qui mérite d'être cité. Le voici :

« Quelqu'uns ont voulu dire, que par le moien d'un aimant, ou autre pierre semblable, les personnes absentes se pourroient entre-parler : par exemple Claude estant à Paris, et Jean à Rome, si l'un et l'autre avoit une aiguille frottée à quelque pierre, dont la vertu fust telle, qu'à mesure qu'une aiguille se mouveroit à Paris l'autre se remua tout de mesme à

Rome; il se pourroit faire que Claude et Jean, eussent chacun un mesme alphabet, et qu'ils eussent convenu de se parler de loing, tous les jours, à 6 heures du soir, l'aiguille ayant faict trois tours et demy, pour signal que c'est Claude, et non autre, qui veut parler à Jean. Alors Claude lui voulant dire que le Roy est à Paris, il feroit mouvoir et arrester son aiguille sur L puis sur E. Puis sur R, O, Y, et ainsi des autres : Or en mesme temps, l'aiguille de Jean s'accordant avec celle de Claude, iroit se remuant et arrestant sur les mesmes lettres, et partant, il pourroit facilement escrire ou entendre ce que l'autre luy veut signifier.

« L'invention est belle, mais je n'estime pas, qu'il se trouve au monde un aimant, qui ait telle vertu; aussi n'est il pas expedient, autrement les trahisons seroient trop frequentes et trop couvertes. »

Le Père Leurechon écrivait sous le pseudonyme de H. van Etten. D'après une note de M. Catalan, le récit que nous venons de transcrire est précédé d'une figure qui représente un cadran où se lisent les 24 lettres de l'alphabet, l'aiguille du cadran est arrêtée sur l'A.

Une autre édition de la *Récréation mathématique* est de 1626; une troisième, imprimée à Rouen (chez Ch. Osmont, aux Juifs), est de 1629. Le passage dont il s'agit se retrouve dans un livre publié, en 1636, par Wynant van Westen, mathématicien et organiste de la ville de Nimègue, sous le titre de *Mathematische Vermaecklyckheden*, et qui est une traduction, corrigée et augmentée, de l'ouvrage du Père Leurechon. Une seconde édition de ce livre a été faite en 1644.

On trouve d'ailleurs dans les *Dialogues* de Galilée une allusion à une invention toute semblable.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 14 août.** — Observations de l'essaim d'étoiles filantes du mois d'août, faites pendant les séances des 9, 10 et 11 août 1871 dans un grand nombre de stations correspondantes; note de M. Le Verrier. — Président de la Société scientifique de France, M. Le Verrier a organisé depuis deux ans l'observation systématique des étoiles filantes aux époques de leurs apparitions périodiques. Les observations du mois de novembre 1869 ont été discutées, et le résultat de ce travail sera prochainement publié. Pour le mois d'août 1871, le mêmes système d'opérations a été repris avec un plein succès. Le personnel s'est d'ailleurs enrichi de nouveaux travailleurs, parmi lesquels on voit se dessiner de « véritables vocations. »

Pour déterminer les trajectoires absolues des astéroïdes, on comprend qu'on a besoin d'observations correspondantes. Le parcours des météores est noté sur deux cartes fournies par l'Association et qui représentent l'état du ciel à dix heures quarante minutes du soir et à une heure quarante minutes du matin. Les heures des apparitions sont marquées à l'aide de chronomètres réglés par des signaux télégraphiques. Tous les collaborateurs ont d'ailleurs reçu des instructions détaillées qu'il est inutile de répéter ici, parce que tous ceux que le sujet intéresse sont libres de devenir membres de l'Association et de se faire initier à ses travaux.

Voici l'indication sommaire des résultats qui ont été obtenus par la campagne du mois d'août de cette année.

A la station d'Agde, M. Romieu a observé avec ses élèves; on a déterminé 301 météores. A Barcelonnette, MM. Guiraud et Borelly ont noté 354 étoiles. A Bordeaux, M. Lespiault en a noté 362. De Chartres, M. Wolff écrit que l'École normale a observé un millier d'étoiles filantes; de Gênes, M. P. Garibaldi en annonce 1,696. A la Guerche, M. Faucheux en a noté 197; à Larchore, l'abbé Souberbielle 250; au Mans, MM. Martin et P. d'Amécourt 200; à Limoges on en a obtenu 217; à Lyon, M. Lafon en a marqué 80. L'observateur de Marseille en a fourni 321. A Montpellier, on a noté 973 météores, dont beaucoup ont été exactement déterminés. A Nice, on a obtenu environ 200 observations. A Paris-Belleville, M. Tremeschini,

a enregistré avec ses collaborateurs 775 météores, dont un très-brillant. A Poitiers on a noté 600 à 700 météores. A Rochefort, MM. Courbebaisse et Simon en ont relevé 269, M. le curé Lebreton, à Sainte-Honorine-du-Jay, a effectué les observations à l'aide d'un instrument spécial de son observation, il a pu noter ainsi jusqu'à 306 apparitions. A Saint-Lô, M. Tarry a obtenu 615 observations avec l'aide de l'École normale. M. Daguin, à Toulouse, est monté avec ses fils à la tour de l'hôtel de Montmorency, il a relevé 136 étoiles. A Toulon, 189 météores; à Trémont, 300. A Turin on a tracé 139 trajectoires d'étoiles filantes en deux nuits. De quelques autres stations, les comptes rendus ne sont pas encore arrivés.

Cet aperçu sommaire révèle une activité de la vie scientifique en province, qui promet de porter des fruits précieux. Espérons que M. Le Verrier ne tardera pas à publier les résultats de la discussion de ces immenses matériaux.

— M. Elie de Beaumont présente une remarque sur la dénomination de *bolide* que M. Coggia donne au météore observé par lui le 1er août. Il se demande si les météores qu'on observe ne sont pas quelquefois des phénomènes terrestres, comme les feux follets, les tonnerres en boule, etc. Au fait, pourquoi pas?

— M. Dumas rappelle qu'en 1843 M. Payen a signalé la présence d'une végétation cryptogamique, de l'*oïdium aurantiacum*, dans les pains qui s'étaient altérés pendant les chaleurs extraordinaires de l'été. Le même champignon vient de faire une nouvelle apparition à la Manutention militaire, où il attaque le pain.

On ne l'avait pas revu depuis trente ans.

— M. Ant. Passy raconte les effets qu'un coup de foudre a produits sur un vieux, peuplier d'Italie, à Rouvres (Haute-Marne). Ce coup de foudre était accompagné de la visite d'un tonnerre en boule dans une ferme voisine.

— M. Wheatstone fait hommage de deux brochures sur des phénomènes d'optique et d'électricité.

— M. Alph. Milne-Edwards lit un mémoire sur quelques produits de l'embryologie des lémuriens et sur les affinités zoologiques de ces animaux. On les range généralement avec les singes dans l'ordre des quadrumanes. Les fœtus rapportés par M. Grandidier de Madagascar, ont permis à l'auteur de constater des différences essentielles entre les singes et les lémuriens. Chez les premiers, le placenta est petit et *discoïdal*, comme chez l'homme; chez les carnivores il est *zonaire*, chez les herbivores *diffus*; les lémuriens ont le *placenta en cloche*. Les caractères embryologiques qui distinguent ce groupe sont d'ailleurs en rapport avec ceux que fournissent le cerveau, le crâne, le système dentaire et les mains. Ces dernières sont admirablement conformées pour grimper, mais impropres à la préhension des aliments; c'est avec la bouche que les lémuriens saisissent d'ordinaire leur nourriture. En résumé, M. Alph. Milne-Edwards pense que les lémuriens constituent un ordre à part, qui se place entre l'ordre des singes et l'ordre des carnivores.

— M. Résal adresse un mémoire sur l'insuffisance des chaînes de sûreté du matériel des chemins de fer. — Quand la borne d'attelage de deux wagons vient à se rompre, les chaînes se cassent presque toujours aussi, elles sont donc à peu près inutiles; les ingénieurs le savent bien. M. Résal explique ce fait par ces formules. On ferait mieux de *réserver* les chaînes de sûreté pour remplacer provisoirement les barres en cas de rupture.

— M. Aimé Girard adresse une note sur la *bornésite*, nouveau principe volatil et sucré, qu'il a découvert dans le caoutchouc de Bornéo, il est analogue à la *dambonite*, extraite du caoutchouc du Gabon (en 1868). Tous ces caoutchoucs proviennent de lianes du genre *urceola*. La formule de la bornésite serait $C^{14} H^{14} O^{12}$. Elle a un pouvoir rotatoire dextrogyre qui est environ la moitié de celui du sucre de canne, tandis que celui de la dambonite est nul. La dambonite et la bornésite sont des dambosates de méthyle (la formule du dambose est $C^{6} H^{6} O^{6}$) M. Girard a trouvé dans les caoutchoucs encore deux autres matières sucrées.

— M. Arson adresse la description d'un compensateur de la déviation du compas à bord des navires en fer. Le magnétisme permanent des pièces douées de force coercitive est compensé: 1° par deux aimants fixes que l'on place horizontalement au dessous du compas; l'un doit être parallèle, l'autre perpendiculaire à l'axe du navire; 2° pour un aimant rotatif, qui peut tourner dans un plan vertical. Le magnétisme induit qui se développe dans les pièces de

fer doux pendant les diverses orientations du navire est compensé par l'action de deux faisceaux de fer doux tournant en même temps que l'aimant rotatif, qui est commandé par un volant-manette.

On a fait l'essai de cet appareil sur un des navires en fer de la Compagnie transatlantique.

— M. Grimaud (de Caux) adresse une note sur l'isolement personnel en temps d'épidémie. Il conseille l'usage du vinaigre phéniqué.

— M. Janssen adresse une note sur la constitution du soleil. C'est une réponse à la note de M. Cornu. M. Janssen s'efforce de battre en brèche l'hypothèse de Ch. Kirchhoff sur l'atmosphère absorbante dont le soleil serait entouré. Une telle atmosphère impliquerait une augmentation d'obscurité pour les raies d'absorption des bords du disque, et une éclipse annulaire devrait permettre de constater ce fait; or l'éclipse du 6 mars, observée à Trani, n'a rien révélé de pareil. La grande éclipse totale, observée dans l'Inde, n'a fait que confirmer ce premier résultat. Il a donc fallu reporter dans la photosphère même l'origine des raies d'absorption. Elle est d'ailleurs entourée, nous le savons aujourd'hui, d'une atmosphère faiblement lumineuse d'hydrogène incandescent, et non de vapeurs de fer, etc., comme l'aurait voulu M. Kirchhoff.

M. Janssen a fait récemment quelques expériences avec des vapeurs de sodium, qui ont prouvé que de très-petites épaisseurs de vapeurs métalliques suffisent à produire un renforcement des raies d'absorption, ou même à faire naître ces raies. M. Janssen pense que les observations de M. Cornu n'infirment en rien la théorie de M. Faye, qu'il préfère pour sa part à toutes les autres théories de la constitution du soleil. Cette théorie nous paraît, en effet, la plus naturelle.

— M. Th. du Moncel adresse une note sur l'influence exercée dans la pile par les dimensions des électrodes polaires. Il pense qu'on a tout avantage à développer les lames polaires négatives. Avec les piles de Daniell, au lieu de réduire ces lames à un simple fil immergé dans la solution de sulfate de cuivre, on devrait prendre les cylindres de cuivre les plus grands possibles, augmenter à cet effet les dimensions des éléments et réduire en proportion la surface du zinc. De cette manière, la résistance est à peine modifiée, mais la pile est plus constante, la dépense en zinc est moindre, les efflorescences, diminuent, et l'entretien devient plus facile.

— Propriétés modulaires des solutions salines, considérées au point de vue des densités; par M. Valson. — L'auteur a démontré, en 1870, que chaque molécule à un effet capillaire spécifique qui peut s'évaluer en nombres : c'est le *module capillaire* de la substance. Il considère aujourd'hui les *modules des densités*, qui permettent de calculer les variations de densité qui s'observent en passant d'une solution à une autre. M. Valson trouve dans ses résultats une analogie avec ce que M. Favre appelle le principe de la *thermo-neutralité* des sels.

Nous y reviendrons dans la *Revue de Physique*.

— Sur la volatilisation apparente du silicium et du bore; par MM. Troost et Hautefeuille. Quand le silicium s'oxyde aux dépens de l'oxyde de carbone, la silice en houppes fibreuses recouvre quelquefois le silicium fondu d'un feutre léger. Cette observation a été le point de départ d'une série d'études qui ont fourni l'explication de quelques phénomènes constatés par les métallurgistes. Nous reviendrons sur ce travail.

— Recherches thermochimiques sur la série du cyanogène; par M. Berthelot. — L'auteur a mesuré la chaleur dégagée dans la formation des principaux composés du cyanogène : acide cyanhydrique, cyanures métalliques, chlorure, bromure, iodure de cyanogène, cyanate de potasse, etc. Il l'a comparée avec la chaleur dégagée dans les combinaisons des éléments proprement dits. Les expériences n'ont pas été d'ailleurs sans danger, puisqu'il s'agissait ici d'une série de terribles poisons.

I. — *Acide cyanhydrique.* — Un poids connu d'acide cyanhydrique est décomposé dans le calorimètre par l'acide chlorhydrique très-concentré ; la transformation accomplie, le mélange est étendu avec une grande quantité d'eau, et l'on mesure la nouvelle chaleur dégagée. Cette expérience permet de calculer la chaleur de formation de l'alcool cyanhydrique par les éléments.

$$C^2 + H + Az = C^2HAz \text{ (liquide et pur) } - 37700 \text{ calories.}$$

la chaleur de vaporisation de l'acide est 5,700; la formation de l'acide gazeux, à partir des éléments, absorbe donc 43,400 calories. On déduit de là :

Chaleur de combustion de $C^2AzH$ liquide + 166000 calories.
— — — gazeux + 172000 —

L'acide cyanhydrique se forme donc, à partir des éléments, avec absorption de chaleur, comme le cyanogène, le sulfate de carbone, etc. M. Berthelot en a conclu l'existence d'un état spécial de carbone, gazeux et isomérique.

La formation de l'acide cyanhydrique par l'union du cyanogène avec d'hydrogène absorberait 2,400 calories par équivalent; aussi cette union n'a-t-elle pas lieu directement. Le tableau suivant permet de comparer la formation des divers hydracides, tout étant rapporté à l'état gazeux :

$$Cl + H = HCl \ldots\ldots + 23900$$
$$Br + H = HBr \ldots\ldots + 12300$$
$$I + H = HI \ldots\ldots + 800$$
$$Cy + H = HCy \ldots\ldots - 2400$$

Ces hydracides se forment avec une difficulté croissante, à mesure qu'ils dégagent moins de chaleur; l'acide cyanhydrique, qui en absorbe, ne se forme plus du tout de cette manière. Il se forme, au contraire, directement par l'union de l'azote libre avec l'acétylène, sous l'influence de l'étincelle d'induction, en absorbant 42,000 calories. On peut enfin considérer la formation de l'acide cyanhydrique (nitrile formique) au moyen du formiate d'ammoniaque, laquelle jette quelque lumière sur la théorie des amides.

II. — *Cyanure de potassium.* — La discussion des expériences donne la chaleur de formation depuis les éléments :

$$C^2 + Az + K = KCy \ldots\ldots + 12200 \text{ calories.}$$

L'action directe du cyanogène avec le potassium dégage aussi de la chaleur :

$$Cy + K = KCy \ldots\ldots + 53000.$$

On a d'ailleurs pour les halogènes :

$$Cl + K = KCl \ldots\ldots + 102700$$
$$Br + K = KBr \ldots\ldots + 89200$$
$$I + K = KI \ldots\ldots + 76300$$

La substitution du chlore au brome dégage ici 13,500; celle du brome à l'iode 12,900 calories; presque partout ces deux substitutions sont équivalentes, ou à peu près.

III. — *Cyanhydrate d'ammoniaque.* — L'union de l'acide cyanhydrique dissous avec l'ammoniaque dissoute dégage 1,300 calories; la dissolution du cyanhydrate frais (dans 180 parties d'eau) absorbe 4,400 calories pour $C^2HAz, AzH^3$. Il en résulte l'union du gaz cyanhydrique et du gaz ammoniac, avec formation de cianhydrate solide, dégage 20,500 calories; c'est la moitié de ce que dégage la formation du chlorhydrate, bromhydrate, iodhydrate d'ammoniaque. Depuis les éléments, on aurait :

$$C^2 + Az^2 + 2H^2 = CyH, AzH^3 \text{ (solide)} \ldots\ldots + 5500$$

On aurait semblablement pour le chlorhydrate d'ammoniaque, 88,000.

IV. — *Cyanure de mercure.* — Depuis les éléments, on aurait :

$$C^2 + Az + Hg = HgCy \ldots\ldots - 41{,}000$$

Il s'ensuit que l'union du cyanogène et du mercure, doit répondre à un phénomène à peu près nul; aussi ne se produit-elle point directement.

La substitution du chlore au cyanogène donne, vis-à-vis du potassium, 50,000 calories; vis-à-vis de l'hydrogène, 26,300; vis-à-vis du mercure, 25,000.

Les réactions véritables forment, en outre, du chlorure de cyanogène et dégagent 43,000 calories environ.

$$CyHg + Cl^2 = HgCl + CyCl,$$
$$CyH + Cl^2 = HCl + CyCl.$$

V. — *Cyanate de potasse.* — On la décompose par l'acide chlorhydrique; le calcul donne ensuite :

$$C^2 + Az + K + O^2 = CyKO^2 \ldots\ldots + 108400$$
$$CyK + O^2 = CyKO^2 \ldots\ldots + 96200$$

Ce dernier chiffre est à peu près égal à la chaleur dégagée par la combustion du carbone contenu dans le cyanure de potassium. On s'explique maintenant pourquoi le cyanure de potassium s'oxyde si facilement; on voit aussi qu'il faut éviter l'intervention de l'oxygène et celle de la vapeur d'eau dans la préparation de ce sel, et l'on comprend pourquoi, préparé par la voie sèche, il renferme toujours du carbonate de potasse.

VI. — *Chlorure de cyanogène.* — Expériences et calculs donnent, d'une part :

$$C^2 + Az + Cl = CyCl \text{ (liquide)} \ldots\ldots - 14500,$$
$$- \quad - \quad - \text{ (gazeux)} \ldots\ldots - 23300,$$

et de l'autre :

$$Cy + Cl = CyCl \text{ (liquide)} \ldots\ldots + 26500,$$
$$- \quad - \text{ (gazeux)} \ldots\ldots + 17700.$$

VII. — *Iodure de cyanogène.* — On obtient ici, pour la formation depuis les éléments :

$$C^2 + Az + I = CyI \text{ (solide)} \ldots\ldots - 53100$$
$$Cy + I = CyI \text{ (solide)} \ldots\ldots - 12100$$
$$\text{Tous les corps étant gazeux.} - 16400$$

VIII. — *Bromure de cyanogène.* — Depuis les éléments :

$$C^2 + Az + Br = CyBr \text{ (dissous)} \ldots\ldots - 40000$$
$$- \quad - \quad - \text{ (solide)} \ldots\ldots - 37000$$
$$Cy + Br = CyBr \text{ (solide)} \ldots\ldots + 4000$$
$$\text{Tous les corps étant gazeux} \ldots\ldots - 1000$$

Les chiffres relatifs aux composés cyaniques conduisent aux mêmes conclusions générales qu'avaient données les expériences sur les composés acétiques, par rapport aux substitutions chlorées, bromées et iodées; on voit se reproduire ici l'opposition qui existe entre les composés iodés et les composés chlorés.

— Sur la production de l'ammoniaque pendant la fermentation alcoolique; par M. DUBRUNFAUT.

— Sur la présence du sucre de lait dans un suc végétal; par M. BOUCHARDAT fils. — La collection qu'on appelle *Matières médicales de Mérat* renferme un échantillon d'aspect cristallin qui porte cette indication *: sucre obtenu du suc de sapotillier* (Martinique 1837). Épuisée par l'alcool bouillant, cette substance a donné des cristaux de sucre de lait. En résumé, elle est composée de 55 parties sucres fermentescibles, sucre de canne, et de 45 parties sucre de lait. M. Bouchardat a confirmé cette conclusion par l'analyse directe du suc d'un fruit mûr de *achras sapota*, récolté au Caire.

— Sur les causes de la mort des animaux d'eau douce dans l'eau de mer, deuxième note de M. BERT. — La mort des grenouilles dans l'eau de mer est due à la dessiccation de l'animal par exosmose. Chez les poissons dont la peau est cuirassée, le seul point vulnérable est les branchies; leur mort est due à des lésions branchiales.

— Sur les divers modes de nervation de l'ovule et de la graine; par M. PH. VAN TIEGHEM. — L'auteur indique les principales différences entre la nervation de l'ovule et de la graine; celle de la graine ne demeure pas toujours constante dans la même famille de plantes, et elle se retrouve au contraire, avec ces mêmes caractères dans des groupes très-éloignés.

— Sur les modifications de la température animale par les grands traumatismes; mémoire de M. DEMARQUAY. — La guerre a été l'occasion de ces études. Trente-huit observations de traumatisme avec lésion osseuse, déterminé par des éclats d'obus ou par des balles, ont donné des abaissements de température qui varient depuis quelques dixièmes de degré jusqu'à plusieurs degrés; la température minimum était de 34°. La mort arrivait généralement avant cette limite. L'abaissement était plus marqué chez les hommes âgés que chez les jeunes. Les blessés chez lesquels le refroidissement a été maximum étaient des fédérés ivres. Six cas, qui se rapportent à des plaies pénétrantes de l'abdomen, et qui ont entraîné une mort rapide, ont donné un abaissement jusqu'à 35 ou 34°. Les brûlures graves et un peu

étendues avaient également un abaissement notable de la température animale. Ces faits sont discutés dans un travail de M. Redard, élève de l'auteur.

— Sur l'inflammation des jets de gaz pendant les orages; par M. W. DE FONVIELLE. — Enquête supplémentaire sur le formidable coup de foudre de la rue Leclerc (3 août dernier). Il paraît que ce phénoméne a été dû à un tonnerre en boule.

— Constructions de l'époque antéhistorique, découvertes à Santorin. Note de MM. GORCEIX et MAMET. — Ces fouilles sont la continuation de celles que M. Fouqué avait exécutées à Thérasia. On a exploré surtout les environs du village d'Acrotiri, dans l'île de Phira, deux maisons que l'on a déblayées, et qui avaient leurs fondations sur la lave, au-dessous du tuf ponceux, renfermaient des outils en obsidienne, des vases très-différents, des poteries grecques et étrusques, des ustensiles en lave : meules à main, mortiers, augets. Sur les murs de l'une de ces maisons, il y a des fresques tracées sur un enduit de chaux. Sur la falaise, on a dégagé ensuite un grand bâtiment qui était couvert de vingt mètres de tuf. On y a trouvé une scie en cuivre pur. Plusieurs vases renfermant de l'orge, des pois, des lentilles de la paille hachée, substances déposées en tas dans diverses pièces de ce bâtiment. Des os de chèvre, de mouton étaient répandus çà et là, avec des fragments de charbon et de bois. Sous la ponce, on découvre à Phira une terre noire provenant de la décomposition de la lave sur laquelle elle repose; c'est l'ancien sol végétal de l'île. Des fouilles nouvelles exécutées à Therasia ont mis à jour deux petites pièces analogues à celles qui ont été déblayées à Pira.

Évidemment les habitants du groupe d'îles de Santorin étaient en possession d'une civilisation avancée à une époque antéhistorique. Ils se servaient de poids et mesures, construisaient des voûtes, fabriquaient la chaux et des couleurs fort brillantes. L'agriculture florissait chez eux; le tissage et la confection de la poterie leur étaient familiers.

— Résultats sommaires d'observations météorologiques faites à un Ykouno (Japon), par M. SÉVOZ. — La station est au milieu de l'île de Nippon, latitude 35° 14′ N., longitude 133° 13′, altitude 302 mètres. L'auteur donne les moyennes mensuelles pour 1870 (maxima et mesures thermométriques, pression barométrique). Voici quelques chiffres :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Janvier : | Maximum. | 8°.30, | Minimum. | — 2°.60, | Moyenne. | 2°.85, |
| Août : | — | [illegible]°.70, | — | 20°.50, | — | 24°.10, |
| Moyenne annuelle : | — | 1[illegible].94, | — | 8°.00, | — | 12°.97. |

— M. CHASLES fait hommage de quelques publications périodiques.

**Séance du 21 août.** — Aucune communication d'aucun membre ou correspondant, — par ces jours de grandes chaleurs!

— M. CHABRIER adresse un Mémoire sur le dosage des acides nitreux et nitrique dans l'eau de pluie. Il résulte de ces analyses que le composé oxygéné de l'azote que renferme l'eau de pluie, loin d'être toujours de l'acide nitrique, comme on l'a cru, n'est, pendant une partie de l'hiver et presque toute la durée du printemps, à peu près que de l'acide nitreux. L'acide nitrique, constamment accusé par les dosages, provient en grande partie de la suroxydation de l'acide nitreux pendant ces dosages. C'est donc à l'état d'acide nitreux, et probablement sous forme de nitrite d'ammoniaque, que l'azote est apporté à la terre par les pluies.

— M. D'ABBADIE DE BARRAU, député, adresse une lettre sur un procédé de distillation du pétrole, dû à M. Granier, qui porte le degré d'inflammabilité de cette matière incendiaire de 35 à 65 degrés, sans perte pour le fabricant.

— M. Henri SAINTE-CLAIRE DEVILLE fait ressortir l'importance de cette découverte, qui rend le pétrole moins dangereux, et qui permet de brûler dans les lampes les huiles lourdes, sans odeur ni fumée. Il propose de former une commission pour vérifier les assertions de M. Granier.

— Sur les pétroles du Bas-Rhin; par M. LE BEL. — Il s'agit ici ici des mines de Schabwiller, de Péchelbronn et de Lobsann. La première fournit des carbures analogues aux pétroles américains, la seconde un produit visqueux, la troisième un bitume presque solide. M. Le Bel a préparé, avec ces produits, l'hydrure d'amyle, l'hydrure d'hoxyle, le chlorhydrate et l'iodhydrate d'amyline, etc., et il a étudié ces composés.

— Sur quelques trichloracétates métalliques; par M. A CLERMONT. — L'auteur a étudié les

sels de baryte, de strontiane, de chaux, de soude. Tous quatre sont représentés par la formule $C^4 Cl^3 O^3, MO + 6HO$.

— Sur la transformation de la force vive en chaleur; par M. Volpicelli. — Le célèbre physicien de Rome a vérifié l'expérience de Tyndall sur le refroidissement de l'air par dilatation. Ayant comprimé de l'air jusqu'à 4 atmosphères dans un récipient cylindrique, M. Volpicelli l'a fait sortir brusquement contre l'une des faces d'une thermo-pile. Loin d'obtenir toujours un refroidissement, il a constaté un échauffement quand la pile était très-voisine du robinet d'air, un refroidissement à une distance plus grande, et un résultat nul à une distance intermédiaire. Un soufflet et un ventilateur à force centrifuge ont donné des résultats analogues. Si l'on continue d'éloigner la pile de l'origine du courant d'air, on arrive nécessairement à une distance où les effets cessent d'être appréciables ; entre cette distance, et celle où le refroidissement commence à se faire sentir, il y a évidemment une position qui correspond à un refroidissement maximum.

La théorie mécanique de la chaleur explique ces résultats. En effet, l'expansion de l'air comprimé représente un travail intérieur qui absorbe de la chaleur et produit un abaissement de température. La compression du jet d'air contre la pile est un travail intérieur de nature opposée, il dégage de la chaleur, aussi bien que la destruction de la force vive de l'air lancé contre la pile, qui est un travail extérieur. Les deux dernières causes agissent donc en sens contraire de la première.

Pour démontrer à un auditoire la transformation de la force vive en chaleur, M. Volpicelli lance, au moyen d'un fusil à vent, une balle de phosphore contre un mur, où le phosphore s'allume. (Il suffirait, ce nous semble, de prendre une allumette et de la frotter contre le mur.) On bien on fait tomber la thermo-pile sur un corps dur, et l'on voit le multiplicateur accuser une production de chaleur.

— Nouvelles contributions à l'histoire du carbone ; par M. Berthelot. — L'auteur a étudié des échantillons du carbone de la masse météorique trouvée à Cranbourne, en Australie ; il les avait reçus de M. Maskelyne. Le carbone amorphe de cette météorite est probablement du carbone dissous par le fer en fusion et séparé de la masse solidifiée par un refroidissement très-rapide. On pourrait encore attribuer sa formation et son association avec la pyrite à la réaction du sulfure de carbone sur le fer incandescent.

M. Berthelot a étudié ensuite le carbone de l'oxyde de carbone décomposé par le fer dans les expériences de M. Graner. Ces études fournissent des données nouvelles au problème de l'origine du graphite naturel (plombagine). Le graphite naturel ne provient pas de la transformation de masses de fer, météoriques ou non ; il ne dérive pas davantage de l'anthracite ou des matières organiques transformées dans des conditions connues.

— Nouveau réactif de l'alcool ; par M. Berthelot. — Le chlorure benzoïque, $C^{14} H^5 Cl O^2$, mis en présence de l'eau froide ou même tiède, n'est décomposé que très-lentement ; mais, si cette eau renferme de l'alcool, il se forme aussitôt de l'éther benzoïque, qui se rassemble dans l'excès de chlorure. On le met en évidence en chauffant une goutte de ce dernier avec une solution aqueuse de potasse, laquelle dissout le chlorure acide sans agir d'abord sur l'éther. La réaction est très-sensible et demande peu de temps. Avec un millième d'alcool et quelques centimètres cubes de liqueur, l'odeur de l'éther est encore très-manifeste.

— Sur un sous-chlorure de silicium ; par M. Friedel. — A propos de la Note de MM. Troost et Hautefeuille sur la volatilisation apparente du silicium.

— Influence des changements de la pression barométrique sur les phénomènes de la vie ; deuxième Note de M. P. Bert. — Après avoir constaté les effets de la raréfaction de l'air, l'auteur a étudié ceux de la compression, sur des rats, des moineaux, des grenouilles. Les pressions ont été poussées jusqu'à 9 atmosphères ; elles finissent par amener l'asphyxie. Une brusque décompression fait *éclater* les grenouilles. Après la mort, le sang est très-rouge, et la cavité droite du cœur renferme des bulles de gaz. Plus la pression est forte, moins l'animal altère la composition de l'air dans lequel il meurt.

Cependant, c'est entre 1 et 2 atmosphères que l'oxygène est le plus épuisé. La composition de l'air mortel montre encore qu'à partir de 2 atmosphères *la pression de l'acide carbonique y*

*est toujours à peu près la même, correspondant à environ 27 pour 100 d'acide carbonique dans l'air atmosphérique ordinaire* pour les moineaux. C'est ce qui résulte du tableau suivant :

| Pression. | Oxygène. | Acide carbonique. | Pression relative de l'acide carbonique. |
|---|---|---|---|
| 1 atmosphère | 3.5 | 16.0 | 16.0 |
| 1.5 — | 2.6 | 15.2 | 22.8 |
| 2 — | 5.0 | 13.7 | 27.4 |
| 2.5 — | 8.5 | 11.3 | 28.2 |
| 3.75 — | 11.1 | 7.2 | 27.0 |
| 5 — | 13.8 | 5.6 | 28.0 |
| 7 — | 15.9 | 4.0 | 28.0 |
| 9 — | 17.2 | 3.0 | 27.0 |

La pression relative de l'acide carbonique a été obtenue en multipliant la proportion d'acide par la pression observée. Pour les mammifères, la pression mortelle s'élève à 29 ou 30; pour les reptiles, elle s'abaisse à 15 ou 16.

Or, si l'on met, à la pression normale, un moineau dans un litre d'un mélange de 750 centimètres cubes d'oxygène et de 250 centimètres cubes d'azote, il meurt, après avoir produit environ 27 pour 100 d'acide carbonique ; la mort arrive parce que l'acide carbonique contenu dans le sang veineux ne peut plus s'échapper, à cause de la pression de l'acide carbonique de l'atmosphère.

On comprend maintenant pourquoi les oiseaux, dans le même récipient de 1 litre, meurent dans le même temps (trois heures pour les moineaux), quelle que soit la pression : ils meurent quand ils ont produit 270 centimètres cubes d'acide carbonique. Entre 1 et 2 atmosphères, la pression de l'acide carbonique est insuffisante ; ils continuent dès lors à épuiser l'oxygène, et meurent en partie par manque d'oxygène. Dans l'air à la pression normale, l'oiseau meurt lorsqu'il n'y a plus que 3.5 pour 100 d'oxygène, avant d'avoir produit la pression mortelle de l'acide carbonique. Il en est de même à des pressions moindres :

| Pression. | Oxygène. | Acide carbonique. | Pression relative de l'acide carbonique. |
|---|---|---|---|
| 37 centimètres = 0.49 atmosphères | 7.4 | .... | 3.6 |
| 47 — = 0.62 — | 5.5 | 12.4 | 3.4 |
| 55 — = 0.72 — | 4.6 | 13.4 | 3.3 |
| 76 — = 1.0 — | 3.5 | 16.0 | 3.5 |
| 114 — = 1.5 — | 2.6 | 15.2 | 3.9 |

Pour les cochons d'Inde, la pression relative de l'oxygène peut s'abaisser à 2.5. En résumé, aux pressions faibles, c'est le manque d'oxygène qui joue le rôle principal. Au-dessous de 1 atmosphère, l'animal meurt par *insuffisance d'oxygène,* au-dessus de 2 atmosphères, par *excès d'acide carbonique ;* entre 1 et 2 atmosphères, par les deux causes réunies. Il s'agit maintenant de trouver quelle est, dans le sang, la quantité maximum d'acide carbonique qui fait équilibre à 3.5 pour 100 d'oxygène.

Les pressions correspondantes des deux gaz sont, en quelque sorte, les tensions de dissociation de l'âme et du corps.

— Sur l'*oïdium aurantiacum* du pain ; par M. Decaisne. — Ce champignon, qui a fait de nouveau son apparition à Paris, a été observé par l'auteur, en 1862, sur un pain couvert de taches rouges qu'on lui a montré dans une ville d'Italie, et qui avait produit des accidents (vertige, nausées, etc.)

— L'Académie forme une Commission (Dumas, Pasteur, Tulasne, Péligot, Larey) pour étudier ce champignon dangereux.

— Sur un hybride spontané du térébinthe et du lentisque ; par MM. de Saporta et A.-F. Marion. — Les vraies limites du phénomène de l'hybridation sont encore loin d'être fixées. On connaît un grand nombre de plantes hybrides, mais elles proviennent presque toutes de genres dont les espèces multiples sont très-voisines. Il est bien plus rare de rencontrer le produit hybride de deux espèces appartenant à des types très-distincts, quoique congénères, surtout lorsqu'il s'agit d'un genre réduit à un petit nombre d'espèces. A ce titre, la forme issue de l'union spontanée de *Pistacia terebinthus* et *lentiscus*, et rencontrée en Provence, offre

un intérêt exceptionnel. L'endroit écarté où croît le produit mixte, représenté par quatre pieds adultes, le mélange constant des propriétés des deux espèces primitives, qui abondent dans le voisinage, témoignent des conditions naturelles qui ont présidé à la naissance de ces hybrides. Les différences qui séparent le lentisque du térébinthe sont des mieux définies, elles s'étendent à l'époque de la floraison et à l'habitat.

Deux seulement des quatre pieds hybrides portaient quelques grappes de fleurs femelles. L'absence de l'un des deux sexes et la faible faculté prolifique de l'autre sont bien en rapport avec le tempérament connu des hybrides. On peut considérer les pieds stériles comme des mâles qui n'ont pu arriver à l'inflorescence. Les inflorescences des pieds fertiles reproduisaient celles du lenstique, avec de légères modifications; elles devançaient ces dernières et retardaient sur celles du térébinthe. Les ovaires des pieds hybrides étaient déjà fécondés à la fin d'avril; plusieurs étaient, un mois après, devenus de jeunes fruits; on pourra peut-être les recueillir et les semer. Il est à présumer que ces hybrides ont été produits par l'action du pollen de lentisque sur la fleur femelle de térébinthe; on pourra leur donner le nom de *pistacia lentisco-terebinthus*.

— Lithologie des mers du Nouveau-Monde; par M. DELESSE. — L'auteur a construit une carte qui a pour base de nombreux sondages. Il décrit en détail la composition géologique du lit de l'océan qui entoure l'Amérique.

— Sur quelques apparitions analogues à celle du bolide de Marseille; par M. W. DE FONVIELLE. — Les observations citées par l'auteur se rapportent à des apparitions qui ont duré respectivement : 45 secondes, — 2 minutes et demie, — 7 minutes et demie, — 1 minute, etc.

— Étoiles filantes du mois d'août; Note de M. CHAPELAS. — Il y a eu 3 bolides et 61 étoiles filantes de première grandeur.

— Sur les bolides du 11 août 1871 et du 24 juin 1870, observés à Nancy, et sur les orages du 29 juillet dernier; par M. P. GUYOT.

— Sur un rapport entre le rayonnement solaire et la lumière zodiacale; par M. P. GALLIARD. — La communication est datée de la Pointe-à-Pître, Guadeloupe. La ville a été brûlée le 18 juillet, et les manuscrits de M. Galliard avec. Il avait démontré que la lumière zodiacale est un écran qui arrête la chaleur solaire.

— En comité secret, on dresse la liste suivante de candidats à la place d'académicien libre, vacante par le décès de M. Duméril : MM. Belgrand, Cosson, de la Gournerie, Sédillot, Sauvage.

**Séance du 28 août.** — M. BELGRAND est élu membre de l'Académie, en remplacement de Duméril; il a obtenu 31 voix sur 51.

— Sur la houle et le clapotis; par M. DE SAINT-VENANT. — Plusieurs auteurs s'étaient déjà occupés de la loi de ce mouvement des eaux qu'on appelle la *houle* (Gerstner, M. Reech, M. Bertin); M. de Saint-Venant se propose de simplifier les démonstrations et de chercher, en outre la loi du *clapotis*, où les vagues oscillent sur place.

— Action du chlore sur l'aldéhyde; par M. Ad. WURTZ. — MM. Kraemer et Pinner ayant contesté les résultats de M. Wurtz, relatifs à la formation du chlorure d'acétyle, ce dernier a répété ses expériences. Pour modérer la réaction, il a mélangé l'aldéhyde avec dix fois son poids de perchlorure de carbone. Les nouvelles expériences confirment en général les anciennes; M. Wurtz a étudié particulièrement le corps $C^4 H^7 Cl O^2$, qui accompagne le chlorure d'acétyle.

— M. DUMAS présente, au nom de MM. MONTEFIORE-LEVI et KUNZEL, un ouvrage intitulé : *Essais sur l'emploi de divers alliages, et spécialement du bronze phosphoreux, pour la coulée des bouches à feu.* — Les auteurs ont essayé des alliages de cuivre, de zinc, de fer, de nickel et de manganèse; ils en ont étudié la densité, la dureté, la résistance, l'élasticité. La cause de la faible résistance du bronze ordinaire réside dans la présence constante de traces d'oxyde d'étain. On s'était contenté jusqu'ici d'un moyen de réduction très-imparfait qui consiste à brasser le métal en fusion avec des perches de bois vert. Le résultat est beaucoup plus satisfaisant lorsqu'on ajoute un réducteur, notamment le phosphore. La refonte successive des bronzes phosphoreux n'en diminue pas la teneur en étain, comme le fait la refonte des

bronzes ordinaires. Il se forme probablement une combinaison stable d'étain et de phosphore. L'addition du phosphore donne à l'alliage une couleur plus chaude, l'élasticité augmente, la résistance peut devenir double, la cassure se rapproche du grain de l'acier. La dureté devient également très-grande, et le métal fondu est d'une grande fluidité. Une des propriétés les plus précieuses de ces alliages, c'est qu'on peut, en variant la proportion de phosphore, communiquer à coup sûr aux pièces des qualités très-diverses. Enfin, le nouveau métal a un prix peu élevé, et la refonte est facile. On en a déjà fait l'essai sur une grande échelle.

— Note sur les recherches géographiques faites dans l'île de Madagascar; par M. Alf. Grandidier. — L'auteur établit d'abord que les travaux hydrographiques publiés sur cette île sont très-imparfaits, et que la plupart des positions données sont peu exactes. En topographie, tout est à faire. Les renseignements publiés par les missionnaires anglais ne méritent aucune confiance. Quant aux récits fantastiques que M. Leguevel de Lacombe a tirés de son imagination, on ne peut les mentionner que pour en blâmer l'auteur. Il est d'ailleurs difficile de faire la géodésie de Madagascar, les habitants s'opposant à l'admission des étrangers dans l'intérieur de l'île. M. Grandidier a fait quelques tentatives pour y pénétrer dès 1865, mais c'est surtout en 1869 qu'il a réussi à traverser l'île et à recueillir des données exactes sur sa topographie. Il a reconnu cinq chaînes de montagnes, toutes dirigées du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Les cours d'eau sont répartis d'une manière très-inégale ; la côte orientale est découpée par des rivières, d'ailleurs peu importantes ; la côte nord-ouest a des fleuves navigables ; le sud et l'ouest sont très-pauvres en rivières. La végétation est beaucoup moins développée qu'on ne l'a cru ; les massifs montagneux sont nus et arides.

M. Grandidier a rapporté un grand nombre d'observations astronomiques et météorologiques qui pourront servir à la construction de cartes très-exactes. Il a encore rapporté des collections importantes d'histoire naturelle.

— Découverte d'instruments en pierre en Égypte, au Sinaï et au tombeau de Josué ; par l'abbé Richard. — Des outils en pierre ont été trouvés surtout dans le voisinage des sources les plus connues. Le tombeau de Josué renferme des couteaux de pierre, — ce sont ceux dont il est question dans la Bible et qui ont servi à circoncire les Hébreux nés dans le désert. En résumé, tous ces instruments de pierre sont *historiques* et non *préhistoriques*.

— Du profil rationnel des segments d'un piston de machine à vapeur ; par M. H. Résal. — Ces recherches se rapportent aux pistons dits *suédois*. Les segments sont des anneaux en acier ou en fonte, coupés suivant deux sections, d'un diamètre un peu plus grand que celui du cylindre, et qu'on engage dans des rainures circulaires pratiquées dans le piston.

— Sur une machine magnéto-électrique construite en 1860 ; par M. Pacinotti. — C'est une réclamation de priorité à propos de la machine de M. Gramme, dont nous avons publié la description dans notre dernier numéro. La machine de M. Pacinotti se trouve décrite dans le *Nuovo-Cimento*, t. XIX, 1860 ; un exemplaire est conservé au cabinet de physique de l'Université de Pise.

— Réponse de M. Cornu à M. Janssen. — M. Cornu ne saisit pas bien sur quels points il serait en désaccord avec M. Faye ou avec M. Janssen lui-même, comme le prétend ce dernier ; il lui demande de préciser ses objections. Enfin il décline l'offre généreuse de M. Janssen, de laisser continuer ses expériences à lui par M. Cornu.

— Voyage aéronautique du *Volta*, entrepris le 2 décembre 1870 ; rapport de M. Janssen. — On avait emporté des télescopes et d'autres instruments scientifiques, qui sont restés intacts, quoi qu'en aient dit les journaux. Une remarque intéressante a été faite : au moment du lever du soleil, l'air s'est refroidi subitement jusqu'à 7 ou 8 degrés au-dessous de zéro, et l'aérostat s'est mis à descendre. C'est que, sans doute, les rayons solaires ont eu pour effet de dissiper les vapeurs atmosphériques, de rendre ainsi l'air plus transparent, et d'augmenter le rayonnement terrestre ainsi que celui du ballon, qui s'est dès lors refroidi. Au-dessus de Château Gontier, M. Janssen a presque compris les paroles des personnes assemblées sur une place près de la ville ; c'est un fait général que les bruits terrestres sont perçus avec une grande facilité en ballon.

— Sur les spectres du soufre ; Note de M. G. Salet. — L'auteur maintient l'existence de

deux spectres *distincts* de soufre, annoncée par Plucker. On obtient le spectre à lignes brillantes avec la décharge disruptive, le spectre cannelé par des décharges d'une moindre tension ou par la combustion du soufre dans une flamme d'hydrogène.

— Sur des tubes lumineux à électrodes extérieures ; par M. ALVERGNIAT. — Les électrodes intérieures des tubes de Geissler ont de nombreux inconvénients, qu'on peut éviter par l'emploi d'électrodes extérieures, les tubes se chargeant alors par influence.

— Sur quelques faits nouveaux de caléfaction ; par l'abbé LABORDE. — L'auteur a observé que la flamme d'un chalumeau, dirigée sur l'eau contenue dans une soucoupe, ne l'échauffe presque pas, et cela sans déterminer une évaporation très-rapide. Un filet d'eau tombant à travers cette flamme ne s'échauffe pas davantage ; l'effet est beaucoup plus grand avec une flamme ordinaire qui cependant est bien moins chaude. Une nappe liquide arrête le dard du chalumeau ; il ne la perce pas. M. Laborde conclut de ces expériences que, dans un incendie, il est inutile de lancer de l'eau sur les flammes ; il faudrait plutôt mouiller les objets menacés. Une nappe d'eau arrêterait le progrès des flammes, comme un écran imperméable.

— Sur les sous-chlorures et les oxychlorures de silicium ; par MM. TROOST et HAUTEFEUILLE.

— Sur le nitro-éthal, le nitroglycol, et la méthode générale de transformation des alcools en éthers nitriques correspondants ; par M. CHAMPION.

— Observations magnétiques de 1870 ; Note de M. DIAMILLA MILLER. — Pour connaître le rapport qui existe entre les variations diurnes de l'aiguille aimantée et l'angle horaire du soleil, on a observé ces variations pendant vingt-quatre heures, du 29 au 30 août 1870, en 250 stations différentes. Elles se reproduisent sous une forme identique en suivant la marche du soleil, car elles dépendent du temps local. L'amplitude croît vers les pôles. M. Miller discute aussi les observations faites le 22 décembre 1870, pendant l'éclipse de soleil.

**Séance du 4 septembre.** — Note sur la théorie de la lune d'Aboul-Wefa ; par M. BERTRAND. — Il ne reste du traité d'astronomie de cet auteur arabe qu'un fragment d'une cinquantaine de lignes, où quelques savants ont voulu trouver la preuve qu'il connaissait l'inégalité lunaire appelée *variation ;* elle aurait donc été découverte six siècles avant Tycho-Brahé. M. Bertrand s'est proposé de résoudre cette question, souvent débattue, en s'astreignant à l'examen du texte seul qui nous a été transmis. Le résultat, c'est que l'opinion la plus vraisemblable est encore celle de M. Biot : Aboul-Wefa n'a fait que paraphraser Ptolémée, et l'inégalité dont il indique la construction n'est autre chose que la *prosneuse* de l'astronome grec.

Il s'ensuit une discussion à laquelle prennent part MM. Chasles, Bertrand, Le Verrier.

— Sur la houle et le clapotis ; par M. DE SAINT-VENANT. (*Suite.*) — Un mouvement de houle peut être produit par la superposition de deux mouvements de clapotis, et un mouvement de clapotis par deux mouvements de houle. Les ondes clapoteuses résultent souvent de la réflexion d'ondes houleuses qui sont venues heurter une rive verticale. Les divers mouvements de la mer, quand le vent a cessé d'agir, peuvent donc être considérés comme des mélanges, soit de houles, soit de clapotis. Les vagues clapoteuses ont rarement la même régularité que les vagues houleuses venant du large, qui ont eu le temps de se consolider, pour ainsi dire.

— Sur les relations qui existent entre les protubérances et les autres parties du soleil. — lettre du P. SECCHI. — L'auteur croit avoir constaté que, toutes les fois que la granulation s'étend jusqu'au bord, on y retrouve une protubérance prononcée ; que les protubérances existent souvent aux deux extrémités d'un diamètre solaire ; que la plupart des protubérances élevées subissent un entraînement de l'équateur vers les pôles, qu'elles s'inclinent vers les pôles comme sous l'effet d'un grand vent. Une figure du disque solaire accompagne cette Note. Le P. Secchi prétend aussi avoir constaté des variations de 2″ dans le diamètre solaire, qui seraient produites par le chromosphère.

— M. CHASLES fait hommage, au nom de M. QUÉTELET, d'un ouvrage intitulé : *Anthropométrie*, ou *Mesure des différentes facultés de l'homme.* Ce sont des recherches très-intéressantes de statistique appliquée aux sciences morales et politiques.

— Sur les courants atmosphériques de l'hémisphère boréal, au point de vue de la prévision du temps ; par L. DE TASTES. — L'auteur avait prédit un hiver rigoureux pour 1870, en

se fondant sur les lois qu'il expose ici. Le point capital, pour lui, est l'oscillation de la région des *calmes polaires* autour d'une position moyenne (limitée par les isothermes zéro et — 5°), entre les deux courants aériens (équatorial Atlantique et équatorial Pacifique) qui la compriment en deux sens opposés. Quand l'équatorial Atlantique s'affaiblit et s'élève moins que de coutume vers les hautes latitudes, les banquises de la mer Glaciale descendent vers le sud, nous avons un hiver rigoureux, séparé d'un eté chaud et sec par un printemps très-court, la température moyenne de l'année s'abaisse; c'est ce qui est arrivé en 1870, et c'est ce qu'on pouvait prédire d'après l'inspection des *Bulletins* de l'Observatoire de Paris.

— Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane, du zisconium ; par MM. Troost et Hautefeuille. — Voyez le *Recueil de physique*.

— Sur les spectres du soufre, du sélénium et du tellure; par M. A. Ditte. — Voyez la *Revue de physique*.

— Sur la préparation et les propriétés d'un sulfure de sélénium ; par M. A. Ditte. — Berzélius avait signalé les composés $SeS^2$ et $Se^2S$. M. Ratke a observé un mélange de $SeS^2$ et $Se^2S$. M. Ditte est arrivé à préparer $SeS$ sous la forme de petites paillettes jaune-orangé, brillantes et transparentes. La théorie et l'analyse ont donné :

| | Théorie. | Analyse. |
|---|---|---|
| S | 28.72 | 28.68 |
| Se | 71.28 | 71.40 |
| | 100.00 | 100.08 |

— Observations sur la distillation simultanée de l'eau et de certains alcools insolubles dans l'eau; par MM. Is. Pierre et Ed. Puchot. — Si l'on chauffe un mélange d'alcool amylique et d'eau dans un appareil distillatoire, le liquide entre en ébullition à 96 degrés, et la température devient *constante*. Il passe un mélange louche d'eau et d'alcool, qui se sépare bientôt en deux couches, l'eau en dessous, l'alcool en dessus. Pendant toute la durée de la distillation, *les volumes de l'eau et de l'alcool condensés sont dans le rapport constant de 2 à 3.* La température de 96 degrés est inférieure au point d'ébullition du plus volatil des deux liquides. Lorsqu'il ne reste plus dans la cornue que de l'eau pure, la température s'élève brusquement à 100 degrés, et, s'il ne reste plus que de l'alcool, à 130 degrés.

Avec l'eau et l'alcool butylique, la température d'ébullition commune est de 90°.5, le rapport constant des produits de la distillation est 1:5 (1 partie d'eau, 5 parties d'alcool). Pour bien marquer la *constance* de la température et du rapport des produits, MM. Isidore Pierre et Puchot se croient obligés de remplir une page du *Compte rendu* en répétant *quatorze fois* les deux lignes suivantes :

...ᵉ observation : température........ 90°.5 { Alcool butylique ... 50^cc
Eau ................ 10

Napoléon Ier avait dit : la répétition est la mère de l'éloquence.

Lorqu'il ne reste plus dans la cornue que l'une des deux substances, la température s'élève brusquement soit à 100 degrés, soit à 108 degrés.

Avec un mélange d'eau, d'alcool amylique et d'alcool butylique, la température d'ébullition s'élève peu à peu depuis 90°.5 jusqu'à 96 degrés, et la proportion d'eau qui passe augmente depuis 1/6 jusqu'à 2/5 du volome total du liquide condensé.

A bientôt les conséquences pratiques!

— Sur les reptiles des calcaires lithographiques de Cirin, dans le Bugey, qui sont conservés au Musée de Lyon ; par M. Paul Gervais. — Les reptiles dont il s'agit sont: plusieurs chéloniens, un crocodilien, des animaux comparables aux sauriens actuels et que M. Gervais propose de nommer *atoposauridés*, des *homéosauridés*, le genre *euposaurus*, et un ptérodactyle.

— Sur le pétrole ; Note de M. Byasson. — L'auteur s'occupe de la composition, du traitement industriel et de l'origine du pétrole. Il a séparé cinq paraffines (points de fusion : 30, 41, 50, 58, 65 degrés), mais peut-être n'étaient-ce que des mélanges de deux ou trois corps distincts. Au point de vue du traitement industriel, M. Byasson fait observer qu'on ne tient pas assez compte de la faible conductibilité pour la chaleur des pétroles. Il en résulte qu'en distillant quelques mille litres à la fois la séparation des parties les plus volatiles s'effectue

incomplétement, et que les parties les plus directement chauffées se décomposent partiellement et produisent des carbures volatils, appartenant aux premiers termes de la série. L'indication du densimètre ne suffit pas pour prévenir de l'existence de ces produits volatils dans un pétrole dont le point d'ébullition moyen est élevé. Dans ses distillations en cornues, M. Byasson emploie des faisceaux de fils de fer bien fin qui reposent sur la partie chauffée et conduisent la chaleur dans toute la masse ; le même procédé peut s'appliquer en grand, pour obtenir une action plus uniforme de la chaleur et éviter les produits facilement inflammables.

Le moyen ordinaire qu'on emploie pour reconnaître le degré d'inflammabilité des pétroles est défectueux ; M. Byasson se sert, à cette fin, d'un appareil qui mesure la tension de la vapeur par la hauteur d'une colonne d'eau. Les produits les plus volatils ont une tension considéable, supérieure à celle de l'éther sulfurique.

En faisant agir l'eau et l'acide carbonique dans certaines conditions fort simples, M. Byasson a obtenu une petite quantité d'un liquide inflammable, presque inattaquable par l'acide sulfurique, d'une odeur qui rappelle les carbures du pétrole. De là à expliquer les soulèvements des montagnes, il n'y a plus pour M. Byasson qu'un pas !

— Sur la chaleur dégagée par la dissolution des gaz dans les liquides ; par M. Moutier. Voyez la *Revue de physique*.

— Formation des monamines secondaires par l'action des bases de la formule $C^n H^{2n-7} H^2 Az$ sur le chlorhydrate de naphtylamine ; par MM. Ch. Girard et G. Vogt. — L'étude a porté principalement sur l'action des bases de la série phénylique (aniline, toluidine, méthylaniline).

— Observation sur la phosphorescence des œufs du lampyre commun ; par M. Jousset. — L'auteur a recueilli un jour deux vers luisants qui brillaient d'un vif éclat ; c'étaient « deux femelles accouplées, et escortées d'un mâle supplémentaire, » Il les rapporta dans un tube de verre ; elles pondirent soixante œufs du volume d'une tête d'épingle, à coque extrêmement mince, jaunâtres et phosphorescents. Ces œufs restèrent phosphorescents pendant une semaine.

— M. Saint-Edme adresse des remarques concernant la quantité d'ozone qu'on peut obtenir par l'étincelle électrique.

---

# RAPPORT

SUR

# LES DERNIÈRES RECHERCHES FAITES SUR LES MATIÈRES EXPLOSIBLES

ET

## LEURS APPLICATIONS LES PLUS RÉCENTES.

Par le professeur Abel, F. R. S.

Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique* par MM. Reichart et Terrier.

En soumettant aux membres de l'Association britannique un exposé des progrès les plus récents qu'on ait réalisés dans la fabrication et les applications des matières explosibles, je n'ai d'autre but que de donner un aperçu sommaire des recherches importantes qu'on a entreprises et qu'on poursuit encore à l'heure qu'il est, tant pour développer et régler la force explosive de la poudre à canon, que pour trouver l'application de quelques autres matières explosibles, qui déjà ont supplanté la poudre à canon dans quelques-uns de ses emplois les plus importants.

La fabrication de la poudre de guerre avait été depuis bien des années poursuivie tant en Angleterre qu'à l'étranger sans subir de grandes modifications. Le système employé en Angleterre pour opérer le mélange des substances et convertir la masse en une poudre granulée d'une densité et d'une dureté suffisantes pour résister aux chocs des transports et se con-

server sans altérations dans les différents climats, fournissait un produit bien supérieur à la généralité des poudres étrangères, surtout au point de vue de la conservation; mais son action était plus violente en raison du soin plus grand que l'on apportait à réaliser les conditions essentielles à la transformation rapide et complète de ses différents éléments. C'est pourquoi sur le continent on lui donnait le nom de *poudre brutale*.

Les chargements relativement faibles employés même dans les canons de fonte du plus fort calibre et à forage lisse, qui jusqu'à ces derniers temps constituaient nos armements les plus puissants sur terre et sur mer, étaient avec raison regardés comme mettant à l'épreuve la solidité de ces canons; et quoique depuis près de quatorze ans on s'appliquât à modifier la forme et les proportions de ces armes pesantes dans le but de les rendre plus durables, surtout depuis les expériences très-instructives entreprises en Amérique par le major Rodman, ce ne fut que peu de temps après le grand progrès que fit faire à notre artillerie, l'introduction du canon rayé Armstrong à projectiles de 110 livres, qu'on s'aperçut de l'importance qu'il y avait à atténuer les violences et la rapidité d'explosion de la poudre dans les fortes charges nécessaires pour communiquer une vitesse et une précision suffisantes à des projectiles si pesants. Une simple comparaison du poids des projectiles et des charges de poudre employées actuellement dans les canons d'un fort calibre avec celles qu'on employait autrefois dans les plus énormes pièces de siége et de marine, pourra donner une idée des modifications qu'a subies l'application de la poudre dans les armes de guerre.

On a beaucoup écrit et parlé surtout dans ces derniers temps de l'état d'infériorité dans laquelle nous nous trouvions vis-à-vis des autres nations dans la recherche des modifications que doit subir la poudre pour être appliquée aux armes de gros calibre mises en usage de nos jours; or en réalité, c'est non-seulement en Angleterre que l'on fit les premiers essais de la poudre à canon, mais, on y fit des progrès presqu'aussi rapides que les autres nations dans la recherche d'une poudre propre à développer toute la puissance des canons de fort calibre en altérant le moins possible leur solidité.

En 1858, une commission de quelques membres fut chargée d'examiner, parmi les différentes compositions de poudre qui avaient été proposées jusqu'alors, quelle était celle qui présenterait le plus d'avantages pour l'usage de la carabine Enfield, et peu de temps après, la même commission fut chargée de se livrer à la même recherche relativement à la poudre à employer dans les canons, l'arme la plus puissante employée à cette époque étant le canon Armstrong à projectile de 110. L'un des membres de la commission, le général Boxer (qui n'était encore que capitaine), appela l'attention de l'autorité sur la nécessité de modifier la puissance de la poudre pour les armes d'un fort calibre, soit en diminuant sa force de projection, soit en augmentant la dimension et la densité de son grain, sauf à accroître la charge en proportion, de façon à obtenir la même répartition de pressions et conséquemment une vitesse initiale égale à celle que produisait la poudre à explosion brusque employée jusqu'alors.

Après avoir recherché avec soin quelles étaient les modifications qu'on pouvait faire subir à la poudre dans le but d'obtenir une explosion moins rapide, la commission entreprit une série d'expériences, qui eurent pour résultat l'introduction en 1860 de l'usage d'une poudre appelée *poudre rayée à gros grains* pour toutes les armes rayées et plus tard l'adoption provisoire d'une poudre globulaire pour les armes du plus fort calibre. Les ressources et les moyens d'action dont la commission disposait pour faire ces expériences étaient insuffisants; néanmoins les résultats qu'elle obtint servirent non-seulement de point de départ aux recherches entreprises depuis par la commission des matières explosibles établies de nos jours, dont les succès ont été si remarquables, mais encore ils éveillèrent l'attention des puissances continentales par les rapports qu'en firent les délégations d'officiers qui visitèrent l'Angleterre lors de l'exposition de 1862, époque où l'on introduisait l'usage de la poudre globulaire.

En Amérique, on poursuivait avec beaucoup d'activité les expériences relatives à la poudre de guerre à une époque où l'on n'avait encore en Angleterre que des moyens relativement très-imparfaits, et la poudre dite prismatique dont la fabrication a acquis depuis quelques années de grands développements en Russie, et que la Prusse adopta, semble avoir été inventée en Amérique quoiqu'elle y ait eu peu de faveur et qu'on y emploie sous la dénomi-

nation de poudre de Mammouth, une poudre ressemblant pour la dimension et la forme du grain à la poudre globulaire.

Les principes établis par la première commission des poudres en 1858, sur les moyens d'atténuer la violence d'explosion de la poudre dans les fortes charges ont jusqu'à présent l'adhésion des membres nouveaux auxquels on a confié la continuation de ces recherches. Avant de les spécifier il peut être intéressant de jeter un coup d'œil rapide sur les moyens par lesquels on peut aisément modifier la rapidité et la force d'explosion de la poudre à canon, soit en l'augmentant, soit en la diminuant et sur les raisons qui ont jusqu'à présent empêché de les adopter.

La poudre étant simplement un mélange intime, d'un agent puissant d'oxydation, — le salpêtre ou nitrate de potasse avec deux substances facilement oxydables, le soufre et le carbone ou charbon de bois, on comprend aisément qu'on pourra fortement modifier la rapidité d'explosion de ce mélange, aussi bien que la nature des résultats fournis par l'explosion en changeant les proportions des substances constituantes.

Selon la théorie admise depuis longtemps en chimie sur le mode d'action de la poudre, le rôle du charbon était de subir la transformation gazeuze (c'est-à-dire en acide carbonique et oxyde de carbone) par une oxydation plus ou moins complète selon la proportion de salpêtre employée, tandis qu'on attribuait au soufre deux actions distinctes; la première, de favoriser la combustion rapide du mélange en raison de son inflammabilité; en second lieu, de s'unir au potassium du salpêtre pour mettre ainsi en liberté tout l'oxygène nécessaire à la combustion du charbon.

Depuis longtemps déjà on avait démontré que cette manière de rendre compte des faits était au moins imparfaite; néanmoins il n'est pas douteux qu'on doit aisément modifier la rapidité d'explosion d'un mélange de ces trois substances en changeant les proportions des éléments. On observe une différence notable dans la manière dont se consument deux traînées de poudre semblables sous tous les rapports mais différant seulement par la proportion de charbon qu'elles renferment.

En comparant la composition de la poudre anglaise à celle des poudres étrangères on trouve une différence notable dans la proportion des éléments constituants, et il n'est pas douteux que ces différences n'exercent une influence notable sur le mode d'action de ces poudres.

Le degré de carbonisation du charbon employé dans la fabrication des poudres (c'est-à-dire le temps qu'à duré la carbonisation du bois ou la température à laquelle s'est opérée cette transformation) et par conséquent la composition du charbon lui-même varient d'une manière considérable, et les expériences faites récemment à Woolwich, ont suffisamment démontré que, tous les caractères de deux poudres étant identiques, leur énergie d'action est en raison directe des éléments gazeux qu'elles renferment, ainsi que l'indique la proportion d'hydrogène et d'oxygène, qui, comme on l'a reconnu, reste emprisonnée dans le charbon. Ce résultat était déjà connu depuis plusieurs années pour la poudre employée dans les armes de petite dimension. Les Français avaient découvert qu'une variété de charbon très-inflammable (charbon roux) obtenu en soumettant le bois à une température relativement faible fournissait une poudre très-violente qu'on appelle poudre brisante en raison des effets destructeurs qu'elle exerçait sur les armes à feu. On ignorait néanmoins encore que des différences en apparence très-faibles dans la composition et par conséquent dans les propriétés physiques et l'inflammabilité du charbon, étaient capables de produire des différences très-considérables dans le mode d'action de la poudre employée dans les fortes charges.

Après ce qui vient d'être dit de l'influence qu'on produit sur la rapidité d'explosion de la poudre et sa violence en modifiant sa composition, il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'on peut jusqu'à un certain point neutraliser certains effets de la poudre en la modifiant de manière à produire l'effet diamétralement opposé. C'est ainsi que la rapidité d'explosion qu'on peut atténuer en diminuant la proportion de l'élément inflammable le soufre et de l'élément oxydant le salpêtre peut être d'autre part accrue par l'emploi d'un charbon mou très-inflammable et cette circonstance peut faire entrevoir la possibilité de modifier dans un but d'économie les proportions des matières employées jusqu'à ce jour pour la fabrication de la poudre, tant en Angleterre qu'à l'étranger.

On a suffisamment parlé plus haut de la possibilité de modifier profondément la force explosive de la poudre en faisant varier sa composition. Mais comme la force développée par la poudre dépend non-seulement du volume effectif des produits gazeux résultant de sa combustion, mais encore, et dans une très-forte proportion, de la chaleur développée par l'action chimique, il s'en suit qu'il doit y avoir une certaine proportion des éléments qui, mettant à part toute autre considération, doit être préférée, à savoir : celle qui fournirait la plus grande proportion de produits gazeux accompagnée du plus grand développement de chaleur.

Il n'est pas douteux que les proportions de salpêtre, de soufre et de charbon qui furent déterminées dans les premiers temps de la fabrication de la poudre (et qui n'ont depuis lors subi aucune modification importante, du moins dans un but déterminé), ne furent point suggérées par des considérations théoriques, mais ont été simplement le fruit de nombreuses expériences. Néanmoins elles correspondent à peu près aux proportions théoriques nécessaires pour produire la plus grande action possible du salpêtre sur le charbon, en considérant ce dernier comme du charbon pur, quoiqu'elles ne soient pas calculées pour obtenir la plus grande proportion de gaz d'un poids donné du mélange. Ces derniers résultats ne pourraient être atteints qu'en employant le charbon dans la proportion correspondant au premier degré d'oxydation, la production de l'oxyde de carbone, tandis que la proportion actuellement employée dans la fabrication de la poudre à canon est à peu près celle qui correspond au deuxième degré d'oxydation, c'est-à-dire à la production de l'acide carbonique, le soufre n'ayant d'autre rôle que celui que nous avons mentionné plus haut et n'ayant point à recevoir d'oxygène du salpêtre. Il est vrai qu'on a maintenant assez bien établi que le soufre doit subir sa part d'oxydation, mais on admet aussi qu'en employant les proportions de salpêtre, de charbon et de soufre, indiquées par l'ancienne théorie, qui avait en vue l'oxydation complète et la conversion en acide carbonique de la plus grande partie du charbon, on obtenait un mélange dont l'explosion était accompagnée d'une action chimique plus énergique et par conséquent d'un plus grand développement de chaleur et de pression.

C'est par de telles considérations que la dernière commission des poudres arriva à cette conclusion que : pour arriver à atténuer la violence explosive de la poudre à canon dans les fortes charges, il n'était pas prudent de rien changer à sa composition, à moins que le but qu'on se proposait ne pût point être atteint en modifiant les propriétés mécaniques et physiques de la poudre, en d'autres termes, en introduisant des modifications dans sa manipulation et dans les différentes formes sous lesquels on l'emploie. Il ne fallut qu'un petit nombre d'expériences pour démontrer qu'on pouvait aisément réduire la rapidité d'explosion par des moyens purement mécaniques, et depuis lors ces moyens ont été adoptés par la commission des matières explosibles pour la fabrication des poudres employées pour les pièces de siége et les canons de marine.

On comprend sans peine qu'il soit aisé de modifier la rapidité d'explosion d'une poudre en faisant varier le degré de trituration des substances employées et le degré d'intimité du mélange. Cependant il serait à la fois peu rationnel et peu pratique de viser à ce but en empêchant les différents éléments constituants d'agir les uns sur les autres d'une manière complète, ce qu'on obtiendrait facilement en ne poussant pas la trituration et l'intimité du mélange aussi loin que le permettent les moyens qui sont en notre pouvoir, car un semblable procédé entraînerait une dépense immodérée des matières premières. Mais tout en employant une poudre d'un mélange parfaitement intime et homogène, préparée avec les proportions aptes à produire le changement de volume maximum et par conséquent la pression maximum au moment de l'explosion, nous possédons cinq manières de modifier les propriétés mécaniques et physiques d'une poudre, et les moyens dont nous disposons ainsi pour régler la rapidité de son explosion ont jusqu'à présent paru suffire à tous les besoins. Ces différents procédés consistent à faire varier la grandeur des corpuscules dont se compose la charge de poudre, la forme de ces corpuscules et les propriétés mécaniques de leur surface, leur densité ou compacité et enfin leur dureté. Quant à la grandeur et à la forme des corpuscules, on peut aisément les modifier, soit en introduisant la poudre dans des moules de grandeur et de forme déterminées. On peut ainsi lui donner la forme globulaire, prismatique, cubique ou sphérique; soit encore en réduisant, par un broiement ménagé, des gâteaux de poudre

de différentes épaisseurs, à l'état de granulations de dimensions variées, qu'on range ensuite par ordre de grandeur, depuis la poudre de chasse jusqu'à la poudre globulaire. C'est ce qu'on appelle la poudre granulée. On peut laisser à ces corpuscules leur surface primitive, on peut encore les rendre plus ou moins lisses et leur enlever les angles et les bords saillants en leur faisant subir une mouture et les polissant et revêtant ensuite avec du graphite, opération qui réduit encore leur degré d'inflammabilité. On donne la densité et la compacité à la poudre par la pression à laquelle on la soumet dans les moules, et la dureté résulte de la proportion d'humidité qu'elle renferme au moment où on la comprime. L'expérience démontre qu'il est très-difficile de combiner les différents caractères physiques et mécaniques d'une poudre, de manière à réduire, d'une manière uniforme, sa rapidité d'action sans nuire au développement de la pression nécessaire à la vitesse du projectile. Les premiers résultats satisfaisants de la dernière commission des poudres avaient été obtenus en accroissant les dimensions des corpuscules dont se compose la charge; plus tard on découvrit qu'il était possible de perfectionner beaucoup ces résultats en portant son attention du côté de la densité et de la dureté de la poudre, qu'il y avait donc lieu d'adopter des mesures pour régler d'une manière uniforme la densité et la dureté des particules de poudre dont se compose une charge, et l'importance de cette question devint de plus en plus évidente à mesure que les instruments dont on disposait pour étudier l'action de la combustion de la poudre furent plus perfectionnés.

Les résultats obtenus tant par les premières expériences que l'on fit sur la pression développée dans l'explosion de la poudre, que par les travaux les plus récents de la commission gouvernementale des matières explosibles ne peuvent être l'objet que d'un exposé très-sommaire. Quoique les premiers essais tentés dans le but d'étudier les effets de la combustion de la poudre aient été faits par un Français, M. de la Hiré, c'est néanmoins Robins qui le premier étudia le sujet par la méthode expérimentale, en déterminant avec soin la quantité de gaz produite par la combustion de la poudre, et s'efforçant de mesurer, au moyen des données de l'expérience, l'augmentation de pression qui était due à la chaleur développée pendant l'explosion. Il arriva ainsi à conclure que les gaz permanents produits par la combustion de la poudre, occupaient environ deux cent quarante fois le volume du mélange explosible employé à la température et à la pression normales, et que la chaleur engendrée par la combustion portait ce volume à mille fois le volume de la poudre employée, et déterminait ainsi une pression d'environ mille atmosphères, c'est-à-dire de six tonnes trois quarts par pouce carré.

L'objet des premières expérimentations était de déterminer la pression développée par la poudre renfermée dans des vases clos, c'est le comte de Rumford qui le premier, en 1793, renferma une faible charge de poudre de chasse, pas plus de dix-huit grains dans un vase de fonte forgé, très-résistant, et dont l'ouverture était fermée au moyen d'un poids. Le vase avait la forme d'un canon, il était posé verticalement, et on mettait le feu à la charge de poudre au moyen d'une boule chauffée au rouge, qu'on appliquait à la partie inférieure du vase qui présentait une lumière étroite bourrée de poudre au préalable. Après avoir introduit dans le vase une charge de poudre connue, on en fermait l'ouverture au moyen d'un poids à peu près équivalent à la pression qu'on présumait devoir se produire. Quand le poids était soulevé par la charge de poudre employée, on l'augmentait peu à peu, jusqu'à ce qu'il équilibrât exactement la force développée par l'explosion ; on adoptait ce dernier poids pour représenter la puissance d'explosion de la poudre. Les résultats auxquels arriva Rumford ne s'accordaient pas parfaitement; il en tira néanmoins cette conclusion, que la force développée au centre de la masse explosible, correspondait à une pression de cent un mille vingt-une atmosphères (101021), ou de six cent soixante-deux tonnes par pouce carré.

Pour expliquer comment il se faisait que les canons pussent supporter une pression aussi énorme sans se rompre, Rumford admettait que la masse de gaz se développant d'une manière successive, n'acquérait son maximum de tension qu'au moment où le projectile était arrivé à l'extrémité du canon.

En 1843, le colonel Cavelli proposa une autre méthode pour déterminer la pression développée dans l'intérieur d'un canon. Son procédé consistait à introduire dans son intérieur

et dans le sens de sa longueur un certain nombre de canons de fusil. On chargeait ces canons avec des balles sphériques et l'on admettait que la vitesse de projection de ces balles mesurait la pression développée dans les différents points du canon. En 1854 le Comité d'artillerie prussien adopta un système qui n'était qu'un perfectionnement du précédent, mais on n'en fit l'application qu'à des canons de faible calibre; il consistait à introduire un canon de fusil de petit calibre dans un trou pratiqué au niveau de la chambre à poudre du canon. Quand l'arme était chargée, on engageait dans le canon de fusil un cylindre de fer de même hauteur que le projectile du canon. Admettant alors que la pression dans la chambre étant partout la même, le cylindre et le boulet devaient parcourir des espaces équivalents dans des temps égaux, et que d'autre part, après un parcours de huit pouces, le cylindre était soustrait à l'action du gaz; que si l'on employait par conséquent un cylindre d'une hauteur moitié de celle du boulet, il devrait, au bout de ce parcours, acquérir une vitesse double de celui-ci, et ainsi de suite. On arriva ainsi, connaissant le rapport des hauteurs, à pouvoir mesurer la vitesse du boulet, en déterminant simplement celle du cylindre employé.

Il résulte des travaux prussiens, que la pression maximum produite à l'intérieur d'une pièce de six est de onze cents atmosphères, et dans une pièce de douze, de treize cents atmosphères. Par l'application de la même méthode à une pièce rayée de soixante-dix, on obtint, quelques années plus tard, une indication de pression de trois mille atmosphères.

En l'an 1857 on entreprit aux États-Unis une série d'expériences très-intéressantes, sous la direction du major Rodman, qui enregistrait les pressions développées dans un canon par l'explosion d'une charge de poudre, au moyen d'un instrument fort ingénieux et très-connu sous le nom de *Piston des pressions* de Rodman, qui a depuis été employé pour des expériences semblables en France, en Prusse et dans d'autres pays.

Pour mesurer la pression développée en un point d'un canon, le major Rodman pratiquait un trou dans la partie correspondante de l'arme et y engageait un cylindre creux portant l'appareil à indications. Celui-ci consistait en un burin porté sur un piston qu'on engageait dans le cylindre le plus près possible du canon. Une petite plaque de cuivre doux était vissée au bas du cylindre et fortement appliquée contre le bord tranchant du burin, de telle sorte que, au moment où le piston était projeté par la pression de la poudre, le burin entamait la plaque de cuivre et y produisait une entaille dont on mesurait avec soin les dimensions pour les comparer à des entailles produites au préalable au moyen des pressions connues.

Le major Rodman appliqua cet appareil à des canons de différentes dimensions, jusqu'au calibre de onze pouces, et entreprit plusieurs séries d'expériences, employant dans un premier essai des cartouches de différentes natures, puis des poudres de différents grains, depuis le diamètre d'un pouce à celui de quatre pouces. Les résultats qu'il obtint avec les cartouches présentaient des anomalies et des contradictions sérieuses, mais ceux qu'il obtint avec les poudres semblaient confirmer ceux auxquels était arrivée la commission des poudres, dans la dernière série de ses expériences; à savoir, que les vitesses produites par la poudre à petits grains, pouvaient être obtenus avec moins d'usure pour l'arme, en proportionnant la dimension du grain de poudre au calibre de l'arme employée. Le major Rodman appliqua aussi son appareil à un vase très-résistant, à l'intérieur duquel il mettait le feu à des charges de poudres graduées depuis sept cents à sept mille grains, ne laissant aux produits de la combustion qu'une ouverture de un dixième de pouce de diamètre pour s'échapper. Il obtint ainsi des indications de pression très-variées; dans certaines expériences, elles correspondaient à quatre mille neuf cents atmosphères ou trente-deux tonnes par pouce carré, tandis que dans d'autres, elles s'élevaient à douze mille quatre cents atmosphères, autrement dit quatre-vingt-deux tonnes par pouce carré.

En 1869, le gouvernement chargea la commission actuelle des substances explosibles du soin de poursuivre les recherches sur les effets de la poudre à canon qui avaient été continuées par la dernière commission d'artillerie. Le principal objet de ces recherches était de mesurer la pression exercée sur les canons de différents calibres par les différentes sortes de poudres qui avaient été décrites, dans le but de déduire de ces résultats les conditions que devait réaliser une poudre pour être employée d'une manière efficace et sans danger dans les armes d'un fort calibre. Dans les premières expériences, la commission employa

l'instrument de Rodman pour enregistrer la pression développée, mais les résultats variables et anormaux que fournissait l'instrument leur donna l'idée d'y introduire un perfectionnement, au moyen duquel on évitait avec succès les causes d'erreur de l'appareil primitif. On appela le nouvel instrument *mesureur des chocs* (*Crusher gauge*), et il fut depuis employé d'une manière générale par toutes les commissions d'expériences, conjointement avec un autre appareil dont nous allons donner la description.

Le mesureur des chocs consiste en une tige d'acier creuse, terminée en pas de vis, qu'on engage dans des trous pratiqués sur le canon, au niveau de la chambre à poudre et à différentes hauteurs, comme on le faisait pour l'appareil de Rodman. L'extrémité de la tige tubulaire la plus rapprochée du canon renferme un piston qui est appliqué contre l'extrémité d'un cylindre de cuivre doux. Des ressorts maintiennent le cylindre de cuivre au centre d'une petite chambre pratiquée dans la tige, et son autre extrémité vient butter contre une enclume. Quand on met le feu à la poudre, le piston est pressé fortement contre le cylindre de cuivre, et celui-ci subit une compression qui sert à mesurer le maximum d'effet produit.

L'autre instrument employé par la commission est un *chronoscope* inventé et construit par le capitaine A. Noble, et au moyen duquel il fut possible de déterminer aisément et avec précision le temps que mettait le projectile à parcourir les différentes portions de la longueur d'un canon.

Le principe de cet instrument consiste à enregistrer, au moyen de décharges électriques, et sur une surface enregistrante et cheminant d'un mouvement uniforme et extrêmement rapide, les moments précis auxquels le projectile passe par certains points du canon. Une série de disques métalliques fort minces et d'une circonférence de trente-six pouces, montés sur un arbre horizontal reçoivent un mouvement de rotation très-rapide. Un chronomètre qui peut à volonté être adapté aux axes rotatoires de la machine sert à mesurer la rapidité de la rotation des disques, qui est d'environ douze cents pouces par seconde, de telle sorte qu'une rotation répond à la douze-centième partie d'une seconde, et comme sur le vernier qui est adapté à l'instrument pour la lecture des résultats, un pouce correspond à mille divisions, il est clair que l'instrument est susceptible d'apprécier des fractions de temps inférieures à un millionième de seconde. Lors de la décharge du canon qui est mis en rapport avec l'appareil, le moment exact du passage du projectile en un point donné du canon, est noté sur l'un des disques qui se meuvent avec la rapidité mentionnée tout à l'heure. Cette opération a lieu de la manière suivante : des tubes métalliques, en nombre égal au nombre des disques du chronoscope sont vissés dans des trous forés à cet effet sur le canon. Ces tubes sont placés relativement les uns aux autres à des distances déterminées, et portent, à l'extrémité qui est vissée sur le canon et le plus près possible de ce dernier, un couteau d'acier qui proémine très-légèrement vers l'intérieur du canon, il est retenu en place par un petit fil métallique isolé dont les extrémités s'avancent vers l'autre bout du tube, et par conséquent en s'éloignant du canon. Chacun de ces fils métalliques est alors rattaché à un fil conducteur, qui le met en rapport avec une petite pile voltaïque et avec le courant primitif d'un appareil d'induction de Volta, de telle sorte que, lorsque tout est bien disposé, un courant voltaïque distinct passe par chacun des fils métalliques isolés dans le canon, et par le circuit primitif d'un appareil d'induction spécial. L'une des extrémités du circuit secondaire de ces appareils d'induction, est en rapport avec les disques rotatoires, dont on a préalablement garni la périphérie avec des bandes de papier recouvertes de noir de fumée, et l'autre extrémité de chaque courant secondaire, est rattachée à un déchargeur à pointes parfaitement isolé. En face de chaque disque est placé un de ces déchargeurs, de telle façon que ces pointes viennent effleurer le bord du disque. Quand donc les disques possèdent toute leur vitesse de rotation, vitesse que l'on détermine au moyen du chronomètre, on fait partir le canon, et au moment où le projectile passe devant les couteaux qui proéminent légèrement vers l'intérieur du canon, il les applique successivement contre la surface unie du canon et les force ainsi à couper les fils métalliques isolés. Le courant primitif se trouve ainsi interrompu, et le courant induit qui se développe au même instant dans les circuits secondaires, passe de chaque déchargeur à pointes sur le disque correspondant produisant un petit trou dans le papier à l'endroit où il passe sur le disque et brûlant également le noir

de fumée qui se trouve en ce point, de manière à produire une trace très-facile à apercevoir. Supposons qu'il soit possible que les courants fussent interrompus tous au même instant, comme les disques sont tous animés du même mouvement, les traces laissées par la décharge des courants induits sur chaque disque en particulier occuperaient des positions exactement correspondantes, et formeraient en conséquence par leur ensemble une ligne droite perpendiculaire à la direction des disques; mais comme ils ne sont interrompus que l'un après l'autre, les traces en question se trouvent espacées et d'autant plus rapprochées, que la rapidité du mouvement de translation du projectile a été plus grande.

On peut donner une idée de la petitesse des fractions de temps que l'on peut apprécier au moyen de cet appareil en faisant remarquer qu'avec le canon du calibre de dix pouces les distances des portions du canon pour lesquelles on obtint des indications n'étaient dans certains cas que de deux pouces quatre dixièmes, tandis que, pour arriver à la gueule (c'est à dire pour franchir une distance de cent pouces), il ne faut au projectile que la centième partie d'une seconde, quand on y met le feu au moyen d'une décharge électrique.

L'exposé sommaire que nous venons de donner de la nature et de l'emploi de cet appareil montre que par ce moyen on enregistre les instants auxquels le projectile occupe les différentes parties du canon, depuis le moment du départ. De ces indications on peut tirer la vitesse du projectile en chaque point du canon, et les pressions qui correspondent à ces vitesses. Cest à l'aide de cet instrument et du *mesureur des chocs*, employés simultanément, que les membres de la commission des matières explosibles purent comparer les effets des poudres mises en usage jusqu'à ce jour, avec quelques poudres à canon provenant de fabriques étrangères, et en particulier avec certaines poudres qu'on fabrique spécialement pour l'usage des fortes charges. C'est en se guidant sur les résultats ainsi obtenus qu'ils réussirent à donner la description d'une poudre à canon connue sous le nom de *poudre caillouteuse*, dont les caractères physiques et mécaniques sont si parfaitement combinés que la puissance des armes d'un fort calibre a pu être développée dans toute son amplitude, quoique leur solidité soit beaucoup moins éprouvée qu'elle ne l'est par toutes les autres poudres qu'on a inventées tout exprès dans ce but pendant les quatre dernières années. Quant à la grandeur des petites masses de forme globulaire, cette poudre ressemble beaucoup à l'une des premières poudres d'expérimentation employées par la commission des poudres en 1859, et qui servit de point de départ au développement de la poudre globulaire, mais elle présente avec elle des différences de densité, de dureté et d'homogénéité très- importante, puisque c'est à l'influence que la combinaison de ces dernières qualités exerce sur la rapidité avec laquelle se développe la pression, que la poudre globulaire doit sa supériorité. Une comparaison des résultats obtenus en appliquant le chronoscope à un canon du calibre de dix pouces, d'abord avec la poudre employée jusqu'à aujourd'hui dans tous les canons rayés, et qui est connue sous le nom de poudre RLG, puis avec la poudre prismatique russe, que pendant un certain temps on regardait comme supérieure à toutes les autres variétés, enfin, avec la poudre caillouteuse, a démontré la supériorité de cette dernière. Ces résultats démontrèrent aussi que la poudre russe s'allume très-lentement, puis, quand elle a pris feu, brûle avec une grande rapidité, moindre cependant que celle de la poudre RLG.

La lenteur à prendre feu paraît être due à ce fait que les prismes sont revêtus d'un dépôt dur et peu inflammable, produit par la concentration d'une partie du salpêtre à la surface des corpuscules, et assez abondant sur les poudres qui, au moment de leur compression, renferment une forte proportion d'eau qui, en s'évaporant, entraîne le salpêtre vers la surface des particules. La combustion rapide qui survient ensuite est due au peu de densité relative de la poudre prismatique. L'ancienne poudre RLG est à la fois d'une inflammation très-prompte et d'une combustion très-rapide quand on l'emploie dans les fortes charges, eu égard à la petitesse des particules et à leur densité relativement faible, tandis que les grains plus durs et de forte dimension de la poudre caillouteuse prennent feu un peu lentement et brûlent aussi avec plus de lenteur que les autres poudres. Il faut dire que la poudre globulaire, dont la densité est comparativement faible, telle qu'on l'a employée jusqu'à ce jour, se rapproche de la poudre RLG pour la rapidité de son explosion quand on l'emploie dans les fortes charges; mais quand on lui donne une densité égale à celle qu'on est convenu de

donner à la poudre caillouteuse, on en obtient des résultats tout à fait analogues ; il s'en suit qu'il est peu douteux qu'avec cette modification elle ne puisse être substituée à cette dernière. En comparant les courbes qui représentent les vitesses et les pressions obtenues avec la poudre caillouteuse, la poudre prismatique et la poudre RLG, aux différents points du canon, et telles que les a indiquées le chronoscope, on trouve que les vitesses des deux premières commencent par être bien inférieures à celle de la poudre RLG, puis elles arrivent graduellement à l'atteindre et à la dépasser, de telle sorte qu'au sortir du canon le projectile possède une vitesse très-supérieure et qui est la plus grande pour la poudre caillouteuse. Les courbes montrent aussi de grandes différences en ce qui regarde les pressions. La pression maximum de la poudre RLG dépassent de beaucoup celle des deux autres poudres, tandis que l'aire des courbes est plus grande pour ces dernières que pour la poudre RLG. Il résulte des expériences entreprises en appliquant à des canons du calibre de dix pouces, et même au canon de douze pouces et de vingt-cinq tonnes, d'une part le mesureur des chocs et d'autre part le chronoscope, que les indications fournies par ces deux instruments de mesure sont parfaitement d'accord quand on emploie de la poudre caillouteuse, prismatique ou globulaire, mais qu'on observe de très-grands écarts lorsqu'on emploie de la poudre RLG ou de l'ancienne poudre LG, et cela, non-seulement entre les résultats fournis par les deux méthodes d'expérience, mais même entre les indications particulières du même instrument, appliqué sur le pourtour d'un même cercle à différentes parties de la chambre à poudre. Ces résultats anormaux ont été l'objet d'une discussion très-savante, de la part du capitaine A. Noble, dans un discours qu'il tint récemment à l'Institution royale. Les limites de cette étude ne nous permettent point d'examiner ici d'une manière complète les causes probables de ces phénomènes. On peut néanmoins établir qu'ils semblent devoir être attribués à un mouvement ondulatoire des gaz dû à la force vive développée surtout par une poudre à combustion brusque, et avant que le projectile n'ait encore pu se mettre en mouvement, la force vive se transformant alors en une pression au lieu de produire une décharge, et donnant ainsi lieu à des pressions locales très-considérables, développées dans des fractions de temps extrêmement petites. Dans le cours des expériences de Woolwich, on démontra que même avec des poudres d'une combustion lente, telles que la poudre caillouteuse et la poudre globulaire, quand on met le feu à la charge au point le plus éloigné du projectile, ou quand on fait usage de cartouches très-longues, on observe également ces pressions locales intenses, et ce résultat vient appuyer la supposition qu'elles sont dues à la force vive acquise par les produits de la combustion et résultant du chemin qu'ils sont obligés de parcourir avant d'aller heurter le projectile. L'expérience de Robins, qui plaçait une balle à une distance de seize pouces de la charge ordinaire dans un canon de fusil, et faisait ainsi bomber et crever le canon dans le voisinage du projectile, vient encore confirmer l'explication précédente et les résultats discordants obtenus avec l'instrument de Rodman doivent être attribués à la même cause, à savoir à la force vive acquise par les gaz avant qu'ils n'aient atteint le piston qui porte le burin et se trouve placé à une certaine distance du canon.

Or, nous mentionnons ces résultats un peu défectueux pour faire voir que si l'on a, sans contredit, fait dans ces dernières années de grand progrès en ce qui concerne l'application de la poudre à l'artillerie, il reste néanmoins beaucoup à faire pour remplir d'une manière satisfaisante toutes les conditions que doit présenter une poudre dont l'application serait avantageuse, sous tous les rapports à toute espèce de canons. Il est certainement douteux qu'une poudre appropriée au calibre de sept pouces, produise également des effets satisfaisants dans un canon de dix pouces, et selon toute probabilité, l'indication théorique pour obtenir une poudre propre à développer sans danger la puissance des canons d'un fort calibre dans toute son aptitude, serait d'employer une poudre spéciale pour chaque calibre. Mais il est évident qu'un pareil système présenterait des difficultés pratiques insurmontables. Il en résulte que le but qu'on doit se proposer est de trouver une poudre qui, parfaitement appropriée aux plus petits calibres de nos gros canons, pourrait également être employée sans danger, même dans les proportions exigées par nos plus fortes pièces d'artillerie. Avec la poudre caillouteuse ou globulaire telle qu'on la fabrique aujourd'hui, non-seulement la pression exercée sur les canons, même ceux de vingt-cinq tonnes, est considérablement réduite, tout

en obtenant des vitesses égales à celles auxquelles on arrive avec la poudre RLG, mais on peut encore, avec les mêmes canons, obtenir des effets beaucoup plus puissants sans les soumettre à des efforts plus considérables que ceux auxquels ils étaient soumis avec les anciennes poudres en employant les charges réglementaires. Passé cette limite, du canon de vingt-cinq tonnes à celui de trente-cinq tonnes qui lance un projectile de sept cents livres, et nécessite une charge de poudre bien supérieure à celles qui ont été employées jusqu'à ce jour, les résultats cessent d'être satisfaisants, à ce point qu'on ne sait pas dans quel sens du moins on doit modifier la poudre pour les besoins des charges du plus gros calibre. Néanmoins, il nous est permis d'espérer que plus on mettra de soins à étudier les effets de la poudre à canon, en variant selon les besoins les méthodes d'investigations, plus nous avons de chance de voir dans un bref délai réaliser d'une manière complète les conditions requises pour son application à l'artillerie de n'importe quel calibre.

Dans certaines contrées on poursuit à l'heure qu'il est cette question avec les soins et les moyens d'investigation qu'elle mérite, et avant de passer aux autres sujets qui doivent être étudiés dans cet article, je veux particulièrement appeler l'attention sur les expériences que poursuit en ce moment le capitaine A. Noble, et qui promettent de jeter une grande lumière sur les propriétés de la poudre à canon, considérée comme agent de propulsion.

On connaît déjà les essais auxquels se livra de bonne heure le comte de Rumford pour déterminer la pression que développe l'inflammation de la poudre-coton, lors de l'explosion de très-petites charges dans une enceinte confinée, et les expériences sur le même sujet que le major Rodman fit quelques temps après. Les conclusions auxquelles ces deux expérimentateurs étaient arrivés, comme résultats de leurs recherches, en ce qui touche la pression que développe le coton-poudre, étaient en désaccord entre elles. Elles étaient aussi contraires aux conclusions auxquelles étaient arrivés, en 1857, Bunsen et Schischkoff, après des recherches expérimentales sur la décomposition de la poudre-coton au moment de sa déflagration, et sur la chaleur qui prend naissance lorsque la combustion a lieu dans un espace limité. Cette dernière avait été évaluée à 3340 degrés centigrades, ou 5980 degrés Fahrenheit, et les données des expériences firent admettre que le maximum de la pression que peut atteindre la poudre, dans un vaisseau fermé, était d'environ 4374 atmosphères, ou, encore, d'environ 29 tonnes sur chaque pouce carré. Il n'est pas douteux que ce résultat était plus près de la vérité que ceux trouvés par les premiers expérimentateurs. Des recherches nouvelles, qui vont être rapportées tout de suite, tendent cependant à montrer que Bunsen et Schischkoff étaient arrivés à un chiffre beaucoup trop faible; que Piobert avait été conduit à une évaluation beaucoup trop forte de la pression exercée par tous les gaz qui se forment des matières solides au moment de l'explosion, l'évaluation de ce dernier étant de 64 tonnes environ ou 9600 atmosphères.

Ainsi que plusieurs autres sommités de la science, à Paris, M. Berthelot fut forcé, pour les exigences du moment, pendant le récent et si mémorable siége de cette ville, de consacrer toutes ses forces et tout son talent à des études susceptibles de recevoir une application immédiate pour la défense de cette capitale. Il fit des recherches théoriques sur la force engendrée par différentes sortes de poudre-coton et par d'autres matières explosives. En étudiant les conclusions tirées par Bunsen et Schischkoff, de leurs expériences relatives à la pression développée par le coton-poudre dans sa combustion, il a nettement établi que ces savants avaient fait une estimation beaucoup trop faible, parce qu'ils avaient négligé de faire entrer dans leurs calculs l'effet de la somme énorme de chaleur qui est mise en liberté par la compression des gaz, lorsque la poudre déflagre dans un espace limité, ou, en d'autres termes, parce qu'ils avaient calculé la température produite par la combustion sur celle qu'aurait donnée un volume égal à celui qui existerait à la température de zéro et sous la pression atmosphérique, au lieu d'un volume égal à celui de la poudre elle-même, auquel les gaz sont forcément réduits quand la poudre fait explosion dans le seul espace qu'elle occupe. Il a montré l'influence probable qu'exercent sur la pression la dissociation des produits gazeux provenant de l'explosion et la température très-élevée qui se développe au moment qu'ils prennent naissance; les influences contraires sur la pression, suivant les circonstances; l'effet du refroidissement produit par l'expansion des gaz pendant que le projectile est chassé par

la poudre, et le dégagement continu probable de chaleur qui résulte de la formation de nouvelles combinaisons chimiques dont l'existence est incompatible avec la haute température initiale. Dans son évaluation de la chaleur que développe la combustion de la poudre-coton, Berthelot ne diffère pas beaucoup de celle à laquelle Rumford était arrivé. Ainsi, il donne 62700 atmosphères comme détermination approximative de la pression produite par la poudre de guerre déflagrant dans son propre espace; elle est quatorze fois plus grande que celle trouvée par Bunsen et Schischkoff, et rapportées plus haut. Ces conclusions n'ont pas encore été confirmées par des résultats d'expériences.

Les recherches analytiques de Bunsen et Schischkoff sur les produits résultant de la déflagration du coton-poudre détruisent toute confiance dans la mesure tirée des modifications chimiques du coton-poudre, conformément à l'ancienne théorie qui supposait la transformation du carbone en acide carbonique ou en oxyde de carbone, ou en l'un et l'autre, et celle du soufre en sulfure de potassium. Suivant ces analyses, des produits résultant de cette transformation, la plus grande partie est de soufre oxygéné jusqu'à devenir de l'acide sulfurique, et, la plus petite, du sulfure de potassium. En même temps qu'on n'hésite pas à croire que l'ancienne théorie de la décomposition de la poudre est très-éloignée de la vérité, on admet généralement que la méthode employée par Bunsen et Schischkoff, avec l'intention de recueillir pour l'analyse les produits de la combustion, n'est pas très-propre à fournir des résultats représentant exactement ce que l'on doit obtenir lorsque l'on fait déflagrer de la poudre dans un vaisseau fermé, comme dans la chambre à poudre.

Dans quelques expériences faites plus tard, Karolyi a fait éclater de petites quantités de poudre dans des conditions se rapprochant beaucoup de celles de l'emploi actuel de la poudre-coton. Les résultats que lui a donnés son analyse ne diffèrent pas beaucoup de ceux de Bunsen et Schischkoff; mais il semble qu'on ne pourra pas les interpréter avec des chances de vraisemblance avant que le capitaine A. Noble ait fini les expériences dont il s'occupe en ce moment. Ce dernier, au moyen de l'étincelle électrique, enflamme, dans des vases en fer présentant une forte résistance, des charges de coton-poudre croissantes jusqu'à 2 livres avoir-du-poids (elle est de 373$^{gr}$.242); la capacité dans laquelle a lieu la combustion de la poudre peut varier entre de grandes limites, et le vase est mis en communication avec un manomètre destiné à mesurer la pression. Dans ces conditions, les gaz sont tout à fait confinés, et, après l'explosion, on les laisse s'en aller graduellement, aussi vite qu'il est nécessaire pour mesurer leur volume et en recueillir quelques portions à analyser. (J'ai moi-même fait cette recherche sur les gaz et les produits solides.) Il n'est pas encore temps d'exposer les résultats de ces analyses, non plus que quelques autres auxquels jusqu'à présent ces expériences ont conduit; on peut cependant dire que la pression maximum obtenue par la combustion de la poudre-coton, lorsque cette pression n'est pas diminuée par l'expansion des gaz, a été trouvée d'environ 40 tonnes (la tonne anglaise est de 1016 kilogrammes 0.48 grammes) sur chaque pouce carré. L'etude de la relation qui existe entre la tension et la densité de ces gaz, obtenus dans un espace limité, a donné aussi des résultats qui se rapportent d'une manière très-rapprochée de ceux déduits par l'étude, faite par le Comité des matières explosives, de la tension des gaz dans des trous de mines chargés de poudre.

Malgré l'imperfection de l'esquisse que nous venons de donner, de ces recherches autant théoriques que pratiques, instituées pendant ces deux ou trois dernières années et encore en cours maintenant, cela suffit à montrer qu'elles n'ont seulement pas un très-grand intérêt pour les exigences que les plus récents progrès en artillerie ont créées, mais aussi qu'elles contribuent pour une forte part à fournir des notions exactes et précises sur la force du coton-poudre enflammé dans un espace limité, et sur l'effet des diverses influences qui, dans ce cas, viennent agir les unes sur les autres.

Pendant les seize dernières années, on a fait de nombreux essais pour trouver d'autres matières explosives et les substituer à la poudre-coton, tant pour les armes légères que pour l'artillerie. Jusqu'à présent, aucune substance n'a pu rivaliser avec cette dernière et montrer les propriétés indispensables pour la remplacer comme agent de propulsion, si ce n'est dans un but de divertissement. Si l'on considère les difficultés que l'on a rencontrées à donner assez de régularité à la force d'explosion de la poudre-coton pour la faire servir à la lourde artillerie

du jour, il ne semble pas probable que d'autres matières explosives que le coton-poudre deviennent plus tard susceptibles d'une bonne application pour la grosse artillerie des canons de campagne. Les derniers insuccès que l'on a obtenus en réitérant en Autriche des essais d'application de la poudre-coton à l'artillerie et aux armes légères, ne prouvent plus maintenant qu'on ne peut arriver à aucun bon résultat dans cette direction. Un véritable progrès du côté de l'emploi heureux de la poudre-coton pour les poudres de guerre avait été obtenu avant la dissolution, en 1868, du Comité que le Gouvernement avait nommé pour l'étude de la poudre-coton. Si les expériences sur cette matière, qui furent suspendues alors, ainsi que celles relatives à l'usage du pyroxile pour les armes légères, n'ont pas été rassemblées, c'est parce que le Comité des matières explosives, auquel de nouvelles recherches sur ce sujet avaient été confiées, avait été complétement absorbé jusqu'ici par des études plus immédiatement utiles sur la poudre à canon. Depuis deux années environ, j'avais consacré un temps considérable à faire des cartouches en coton-poudre comprimé pour les armes légères se chargeant par la culasse, et j'avais alors trouvé un excellent moyen de donner, de régulariser, malgré sa rapidité, l'explosion de cette matière en mélangeant cette dernière avec de très-petites quantités de matières non explosives, tout à fait inertes même, qui donnaient en même temps à la cartouche la force si considérable d'impulsion à la vapeur d'eau. Les expériences exécutées avec des cartouches faites suivant cette méthode ont été convenablement refaites; et même, dans l'intervalle, un traitement semblable a été appliqué avec beaucoup de succès à la fabrication de cartouches pour la chasse. Elles avaient été préparées avec du coton-poudre comprimé par MM. Prentic, à l'énergie et à la persévérance de qui l'on doit que le coton-poudre soit enfin considéré comme un sérieux agent d'explosion.

Bien que la poudre à canon soit encore le seul agent pour lancer un projectile, susceptible d'une application générale, elle est loin d'avoir les propriétés nécessaires pour suffire exclusivement aux applications si importantes de l'art militaire, de l'artillerie navale et des besoins de l'industrie. L'action si énergique du chlorate de potasse sur les corps facilement oxydables, et l'énorme rapidité et la grande violence d'explosion de plusieurs composés de ce genre, lorsqu'on les compare avec les produits similaires qui renferment du salpêtre, ont été l'occasion depuis plusieurs années déjà d'essais réitérés, souvent renouvelés dans les mêmes directions, pour appliquer cette substance à la production d'une force à substituer à celle de la poudre à canon. Des mélanges de ce corps avec de la résine, de la noix de galle pulvérisée et d'autres substances de nature ou d'origine végétale, ont été proposés, et, pour quelques cas, appliqués dans certaines circonstances où la rapidité et la violence de l'explosion semblaient présenter quelques avantages, comme, par exemple, pour les opérations où l'on veut briser quelque chose. De même, les mélanges anciens déjà et si connus du chlorate avec le cyanoferrure, le cyanoferride de potassium et le sucre, qui, depuis plusieurs années, sont décrits dans les *Manuels de chimie* sous le nom de poudre à canon blanche et de poudre à canon allemande, ont été plus d'une fois proposés de nouveau, non-seulement pour les opérations de mines, mais encore pour les armes à feu. On a souvent, et avec raison, soulevé des objections pratiques contre l'emploi de ces mélanges, qui ont la propriété de détoner, et sont, par conséquent, plus ou moins dangereux à transporter et à manier, mais comme chacun est toujours préoccupé de la pensée de conserver séparés les ingrédients jusqu'au moment du mélange, et ce procédé est actuellement en usage à cause de la propriété du chlorate de potasse d'oxygéner violemment, pour rendre possible la production de préparations explosives d'une grande puissance par les mélanges faits rapidement et à nu, la production de ces derniers ne sera jamais comparable avec celle des mélanges explosifs au salpêtre employés ordinairement. Ce procédé, pour plusieurs raisons, n'est cependant pas applicable dans les services de marine et d'artillerie, et les inconvénients qu'il y aurait à mettre entre les mains des mineurs de semblables préparations seront probablement toujours de nature telle qu'elles forceront à renoncer aux quelques avantages que l'on pourrait retirer de leur emploi, et à revenir à la poudre à canon ou à l'usage de substances différentes pouvant remplacer l'espèce de poudre qui est adoptée actuellement. Il y aura encore le motif des accidents dont le risque est à courir. Plusieurs des préparations de cette classe, qui, déguisée sous des noms de fantaisie, avaient fait leur chemin dans les mains des mineurs, ont été trouvées de caractère si

dangereux que la justice se demanda si on ne devait pas avoir un lieu spécial pour la vente de ces matières.

Récemment, on a aussi recommandé, comme étant d'un excellent usage, des mélanges contenant surtout du chlorate de potasse et du sulfure de potassium. Il est à peine besoin de dire que le mélange de ces substances, lorsqu'il est frotté ou frappé, fait facilement explosion, et, quoiqu'on puisse facilement, par l'addition de substances étrangères, diminuer leur facilité à prendre le feu, ces nouvelles substances sont elles-mêmes de nature à produire des explosions accidentelles pendant l'opération du mélange. Ce n'est donc qu'avec la plus grande précaution qu'on peut les manier. Une application de la poudre de chlorate de potasse et de sulfure de potassium mérite d'être rappelée, c'est celle proposée en France, pour la guerre, lors de la dernière Exposition. En convertissant en pâte le mélange et le séchant ensuite, on peut en fabriquer de grandes quantités ; il est alors propre à être mis dans des cartouches de plomb, qui sont elles-mêmes enveloppées hermétiquement par ce métal. On obtient ainsi un projectile d'arme légère qui convient très-bien pour les fusils à canon rayé, mais qui éclate avec une grande violence, pénètre facilement dans les chairs et fait les plaies les plus dangereuses.

On peut rappeler ici qu'on a publié, il y a un an déjà, le compte-rendu d'expériences faites sur des chevaux à Londres avec des balles explosives de ce genre. Les résultats obtenus par l'emploi de cette balle la firent considérer comme un des agents de destruction les plus dangereux que l'on connaisse. Mais, peu de temps avant la dernière guerre, une convention intervenue entre les principales nations (de l'Europe) décida qu'on n'emploierait pas les balles explosives.

On considère depuis quelques années comme un *desideratum* la découverte d'un agent d'explosion plus violent que la poudre ordinaire, dont l'emploi pour charger les cartouches ne présente pas les dangers d'accidents d'explosions qui résultent du choc auquel la poudre est exposée au moment de l'inflammation. Le dernier Comité pour la poudre-coton a fait quelques expériences sur l'emploi de cette matière dans ce sens; des projectiles sphériques furent lancés sans danger par un mortier du calibre de 13 pouces. Des résultats détestables furent obtenus quand on employa cette substance pour la charge d'enveloppe de plomb ou de projectiles allongés, lorsqu'ils étaient lancés par des fusils à rayures. Quelques-unes de ces expériences se firent sans danger, tandis que, dans d'autres cas, quoiqu'il n'y eût pas de changement en apparence dans les conditions de l'expérimentation, des projectiles éclatèrent dans les fusils. Au lieu de denteler et de rayer le calibre, ainsi que cela serait arrivé si la cartouche chargée avec de la poudre avait éclaté trop tôt, le fusil était mis tout à fait hors de service par la violence de l'explosion, et si un deuxième projectile éclatait, les fragments en étaient projetés à plusieurs centaines de yards (le yard est de $0^{m}.914$).

On continua, de temps en temps, pour le Gouvernement, des expériences systématiques, afin de trouver un agent d'explosion convenable pour les cartouches. On a déterminé le pouvoir relatif, pour un grand nombre de poudres, de désagrégation et d'éparpillement. Dans une première méthode, on remplissait des cartouches à enveloppe de fer et d'un calibre déterminé, chargées avec différentes matières, il éclatait dans une enceinte d'une grande résistance, doublée avec du bois; on recueillait avec soin tous les fragments qu'on pouvait ensuite retrouver sur le plancher et que l'on pouvait facilement arracher des murs de la chambre, afin de déterminer le poids particulier de chacun d'eux et leur poids total. Dans cette méthode, on pouvait mesurer exactement la force avec laquelle les cartouches avaient été brisées; on élimina plusieurs agents d'explosion auxquels on attribuait une grande puissance, parce que l'on trouva qu'elle n'était pas beaucoup supérieure à celle de la poudre ordinaire, dont on avait choisi la meilleure pour ces dernières expériences.

Comme exemple des résultats que donnèrent ces expériences, on peut dire que, lorsqu'un projectile pesant 16 livres et chargé avec de la poudre éclatait, on recueillait facilement tous les fragments qui montaient à dix-huit, en y comprenant le tampon de la cartouche ; douze pesaient de 8 onces à un peu moins de 2 livres, et il n'y en eut qu'un d'un poids inférieur à 1 once. En faisant éclater une cartouche de même nature et de même poids, chargée avec un mélange de chlorate et de picrate de potasse, on retrouvait cent fragments qui pesaient seulement

2 livres 1/2, près de 14 livres de cette cartouche ayant été dispersées en fragments trop petits pour qu'on pût les recueillir un à un. Il n'y avait qu'un de ces fragments qui pesât plus de 8 onces, et quatre-vingt-treize pesaient moins de 1 once. Nous n'avons pas besoin de dire qu'une pareille pulvérisation de l'enveloppe serait trop considérable si on voulait la prendre comme mesure du pouvoir de destruction; mais ces résultats nous apprennent qu'une faible addition de picrate de potasse dans la poudre, si cette addition pouvait être appliquée aux cartouches, suffirait à produire le déchirement désiré et à les faire éclater avec violence. Cela montre aussi que l'on peut considérablement augmenter l'épaisseur des enveloppes, et, par suite, leur puissance de destruction.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

# RAPPORT SUR LES INVENTIONS SCIENTIFIQUES DU RESSORT DE LA CHIMIE

## à l'Exposition internationale de 1871.

Par le professeur F.-A. ABEL,
Membre de la Société royale.

**Couleurs obtenues par la distillation de la houille.** — Les inventions scientifiques du ressort de la chimie ne sont pas très-nombreuses à cette Exposition, mais plusieurs présentent un grand intérêt, parce que leur importance est devenue considérable au point de vue manufacturier, et qu'elles constituent, en ce moment, les bases de nouvelles branches d'industrie. Les plus remarquables sont celles qui ont rapport aux applications des produits obtenus par la distillation de la houille.

La préparation, sur une grande échelle, d'une *couleur dérivée du coaltar*, a été découverte il y a quatorze ans, et accomplie avec le plus grand succès par M. W.-H. Perkin. Le développement de cette nouvelle branche industrielle a été si rapide, qu'occupant déjà une position importante à l'Exposition de 1862, elle a atteint dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre cette Exposition et celle de 1867 à Paris, des proportions presque inouïes dans l'histoire de la technologie. La première couleur extraite par M. Perkin, en 1856, de l'un des produits les plus importants du coaltar, l'*aniline*, fut le *violet d'aniline*, plus généralement connu sous le nom de *mauve*. Cependant, la réputation de cette couleur fut bientôt éclipsée, peu d'années après, par le *rouge d'aniline* ou *magenta*, qui fut fabriqué en 1850 et devint bientôt la tige d'une nombreuse lignée de brillantes couleurs. C'est à l'histoire du rouge d'aniline que se rapportent les échantillons exposés par MM. E.-C. Nicholson et D.-S. Price. Ils consistent en *rosaniline basique* et *acétate de rosaniline* et *chlorure de rosaniline* et constituent les matériaux d'où est sorti le système actuellement pratiqué par ces manufacturiers pour la fabrication du *magenta*. En 1859, MM. Verguin et Renard frères, de Lyon, produisirent le premier *rouge d'aniline*, connu sous le nom de *magenta*, par la réaction du bichlorure d'étain sur l'aniline. Au commencement de l'année suivante, la même couleur fut obtenue au moyen de l'acide arsénique mêlé avec l'aniline, et l'examen de ce produit fit découvrir à MM. Nicholson et Price que cette couleur est le sel d'une base qu'ils nomment *rosaniline*, tandis que la base elle-même est incolore. La valeur industrielle de cette découverte fut considérable, car elle permit à ses auteurs d'inventer un procédé au moyen duquel ils obtinrent une couleur d'une pureté, d'une beauté et d'un éclat inconnus jusqu'à ce jour. Pendant longtemps le procédé fut tenu secret, et il ne fut divulgué qu'en 1862, lors de la publication des recherches du docteur Hofmann sur la composition de cette base et de ses sels, qui lui fut révélée par les fabricants. Le rapport du docteur Hofmann sur les produits chimiques exposés en 1862, contient un exposé fort intéressant de ces composés et de leurs procédés de fabrication. M. E.-C. Nicholson expose aussi, pour son propre compte, deux couleurs bleues dérivées de l'aniline, qu'il a découvertes en 1862 et 1863, et qui sont d'un intérêt scientifique et d'une importance pratique considérables. L'une de ces couleurs, la première découverte, est connue dans le commerce sous le nom de *bleu soluble*; elle résulte de l'action de l'acide sulfurique con-

centré sur une couleur bleue fournie par le rouge d'aniline qui, découverte en janvier 1861, par Girard et De Laire, a été fort répandue sous le nom de *bleu Girard*. Les teinturiers éprouvèrent d'abord de grandes difficultés dans l'emploi de cette couleur, car son insolubilité complète dans l'eau nécessitait pour s'en servir sa dissolution dans l'alcool. Le besoin de supprimer cet agent coûteux poussa M. Nicholson à faire des expériences qui le conduisirent à la découverte du *bleu soluble*, dont l'apparition eut un succès marqué dans l'industrie de la teinture. L'emploi de ce bleu est entièrement limité à la teinture de la soie et des plumes, car son application à la laine est impraticable, cette matière textile ayant fort peu d'affinité pour cette couleur, employée avec ou sans mordant. Les étoffes de soie teintes avec ce produit résistent, d'une manière relative, à l'action de la lumière, mais elles sont décolorées par les lavages au savon et aux alcalis. Ce bleu soluble forme le sel d'un nouvel acide dont la constitution n'est pas encore connue, mais que l'on trouvera probablement être un composé sulpho-acide, ayant avec le bleu Girard et De Laire un rapport analogue à celui qu'a l'indigo avec l'acide sulpho-indigotique. Il forme des sels avec les bases alcalines très-solubles dans l'eau, et se combine très-difficilement avec celles qui le sont dans l'alcool. La solution aqueuse, si elle est neutre, offre une légère teinte bleue, qui disparaît presque par l'addition d'un alcali. Les acides développent la couleur bleue, mais ne la précipitent pas. On a exporté à l'état sec de grandes quantités de ce produit en Chine et dans l'Orient, où il trouve un écoulement rapide, à cause de son emploi facile et de la beauté de ses produits. La seconde couleur bleue, découverte en 1863, est connue dans le commerce sous le nom de *bleu Nicholson*, ou *bleu solide*. Le bleu solide ne pouvant servir à la teinture des étoffes de laine, M. Nicholson poursuivit ses recherches, et fut récompensé de sa persévérance par la découverte de ce bleu solide qui est un sel d'un nouvel acide bleu, comme le bleu soluble, mais qui diffère de celui-ci sous plusieurs rapports importants. Le nouveau bleu est soluble dans l'eau et dans l'alcool — l'autre ne l'est que dans l'eau. Les acides précipitent le bleu Nicholson sous forme d'une poudre complétement insoluble, tandis qu'ils développent une teinte bleu foncé dans le bleu soluble, sans donner lieu à aucun précipité. La valeur spéciale de la nouvelle matière colorante consiste dans sa propriété intéressante de teindre la laine et la soie dans une solution alcaline, et dans sa complète insolubilité lorsqu'elle est précipitée par un acide minéral. Le procédé de teinture avec cette couleur, également imaginé par l'exposant, est très-simple. On fait d'abord bouillir les tissus dans un bain alcalin, auquel on a ajouté la quantité de matière colorante nécessaire pour produire la nuance voulue; la partie tinctoriale du bain est bientôt absorbée, et les tissus sont alors lavés et passés dans un bain d'eau bouillante, additionné d'une petite quantité d'un acide minéral; c'est là que se développe immédiatement la couleur bleue. Comme la matière colorante se trouve dans le premier bain en *solution*, au lieu d'être en *suspension*, les fibres du tissu en sont complétement pénétrées; aussi, lorsqu'on emploie le second bain, la précipitation de la couleur bleue s'opère instantanément dans l'intérieur des fibres, et donne lieu à une teinture solide qui, bien que légèrement affectée par le lavage au savon, résiste à l'action de la lumière, et ne se sépare pas du tissu par le frottement. Cette substance colorante, quoique découverte en 1863, ne fut fabriquée sur une échelle importante qu'en 1865, à cause des difficultés pratiques qu'on eut à résoudre pour sa préparation. Pour que son emploi donnât de bons résultats, il fallait avoir recours à deux bains, l'un pour appliquer la teinture et l'autre pour développer la couleur, toutes choses qui entraînaient un surcroît de main-d'œuvre dans son application. Pour ces motifs, la nouvelle couleur bleue eut d'abord quelques difficultés à s'introduire, mais elle ne tarda pas à acquérir une haute importance dans cette branche d'industrie. Elle a maintenant supplanté complétement le bleu Girard et De Laire, et est devenue d'un emploi général et étendu en Angleterre et sur le Continent.

La grande rapidité avec laquelle s'est développée l'industrie des couleurs extraites de la houille date de l'Exposition de 1862, et a été par conséquent signalée dans le rapport officiel de l'Exposition de Paris, en 1867. On n'a pas eu seulement à constater, entre ces deux époques, la découverte d'un grand nombre de nouvelles couleurs d'une beauté et d'une importance considérable (verts, violets et rouges), mais aussi une énorme réduction dans le prix des huiles légères de houille, et, par suite, dans celui de l'*aniline* qui sert à la production

de la plupart de ces matières tinctoriales. Il faut aussi attribuer la diminution du prix de ces couleurs aux perfectionnements apportés dans les procédés de leur fabrication et de leur purification.

Nous avons encore à constater les découvertes et les perfectionnements importants se rattachant à cette industrie qui ont été faits dans les quatre dernières années. C'est ainsi qu'un progrès considérable a été accompli dans l'utilisation des résidus ou produits secondaires qui furent considérés d'abord comme inutiles : et pendant qu'on obtenait de nouvelles couleurs de l'aniline, les autres produits du coaltar étaient largement utilisés dans la même direction. La *naphtaline*, par exemple (l'un des produits solides de la distillation de la houille) a pu donner une magnifique couleur pourpre, connue sous le nom de *Magdala*. Mais la découverte la plus importante qui ait été réalisée dans cette voie, est sans contredit, la conversion d'un autre produit solide du coaltar, appelé *anthracène*, en la vraie matière colorante de la racine de garance, appelée *alizarine*. On peut se faire une idée de l'importance de cette découverte en se reportant à ce fait, que l'alizarine contenue dans la racine de garance, (racines du *rubia tinctorium* et d'autres plantes de la même espèce est la base fondamentale de cette couleur éclatante et indestructible, connue sous le nom de *rouge turc*, et qui fournit entre les mains de l'imprimeur de toiles de coton une si grande variété de nuances et de teintes avec l'aide des mordants. La récolte annuelle de la garance est estimée à 47,500 tonnes, dont la valeur est d'environ 54 millions de francs; près de la moitié en est consommée dans le seul Royaume-Uni. La racine de garance ne contient qu'un pour 100 d'alizarine, et sa préparation connue sous le nom de garancine en contient environ quatre pour 100. C'est seulement au commencement de ce siècle (1827) que MM. Robiquet et Colin parvinrent à préparer cette substance colorante, à l'état pur, et à l'obtenir sous forme de cristaux rouges. On a regardé produit comme se rapportant chimiquement aux deux acides découverts par Laurent, les acides *chlor-et-perchlor-oxynaphtaliques*, obtenus de la *naphtaline*, provenant du coaltar, jusqu'au moment où deux chimistes allemands, Græbe et Liebermann, ont établi par leurs recherches publiées, il y a trois ans, que l'alizarine soumise à l'action réductrice du zinc en poudre, se convertissait en anthracène (ou *paranaphtaline*), substance connue depuis longtemps comme un produit de la distillation de la houille. La conséquence de cette découverte fut de conduire Græbe et Liebermann à la conversion de l'anthracène en alizarine, et de fournir ainsi le premier exemple de la formation artificielle d'une matière colorante végétale. Le procédé primitif fut breveté en décembre 1868, mais comme il nécessitait l'emploi du brôme (agent chimique coûteux et difficile à manier sur une grande échelle), on se mit à chercher une méthode plus pratique pour produire cette matière colorante. On atteignit le but vers le commencement de l'année 1869; et, par des recherches indépendantes, M. W. H. Perkin découvrait en même temps que MM. Caro, Græbe et Liebermann, que l'acide sulfurique pouvait être substitué au brome. Plus tard, dans la même année, M. Perkin imaginait un troisième procédé pour produire l'alizarine, dans lequel il employait les dérivés chloreux de l'anthracène. Toutefois on douta, quelque temps, qu'aucune de ces méthodes pût donner de l'alizarine à des prix suffisamment bas pour les imprimeurs sur calicot et pour les teinturiers en rouge turc. Mais la persévérance de MM. Perkin et fils a été couronnée d'un grand succès; depuis le mois d'août 1869, ces chimistes ont pu livrer de l'alizarine, préparée avec l'anthracène, en quantités notables et toujours croissantes. En outre, les couleurs fournies par ce produit artificiel, telles qu'on les trouve aujourd'hui sur le marché, sont d'une qualité remarquable, et se montrent, dans certains cas, supérieures à celles que l'on extrait de la racine de garance. MM. Perkin et fils ont exposé une série intéressante de spécimens, qui montrent la conversion de l'anthracène, obtenue du coaltar, en alizarine, en commençant par l'anthracène brute et finissant avec la matière colorante pure. Quelques échantillons d'étoffes teintes et imprimées avec l'alizarine artificielle complètent cette remarquable exposition. MM. Ponthwell et Briggs ont également exposé de l'anthracène, à ses divers états, montrant la purification de ce produit par pression et sublimation, tel que le livre M. Davey, sur une grande échelle, pour sa conversion en alizarine.

Autres produits de la houille. — Acide phénique. Un autre constituant important du coaltar, nommé *phénol*, dont la constitution chimique se rapproche beaucoup de celle de l'ani-

line, a été largement utilisé, en 1862, comme source de diverses couleurs (*acide picrique, acide rosalique, aurine, etc...*); de magnifiques spécimens de ces substances cristallisées sont exposées par MM. Guinon et Cie, ainsi que par le docteur F. Crace-Calvert, qui, le premier, en Angleterre, a fabriqué sur une grande échelle l'acide phénique presque pur. L'influence exercée par la pureté de cet acide sur la qualité des couleurs qu'on en obtient, et la nécessité de les perfectionner pour leur permettre de lutter avec les couleurs éclatantes de l'aniline, ont conduit MM. Calvert et Cie à faire de continuelles améliorations dans la fabrication de l'acide phénique; elles ont donné pour résultat la production étendue du *monohydrate de phénol*, dans un état de pureté presque absolue qui a valu à cette fabrique une médaille à l'Exposition de 1867. Mais à cette époque l'acide phénique recevait déjà d'autres applications importantes qui méritent une attention plus particulière.

L'un des produits de la distillation du bois et du goudron de gaz, connu dans le commerce sous le nom de créosote, a été longtemps recherché pour ses propriétés antiseptiques, et appliqué à la conservation des substances animales et végétales dont il arrête la décomposition. Du fait que la créosote contient des proportions variables d'acide phénique, et qu'elle se compose quelquefois presque entièrement de cette substance, découla naturellement l'idée d'appliquer cet acide à la désinfection et à la conservation des matières. Grâce aux efforts heureux de MM. Calvert et Cie, l'acide phénique occupe aujourd'hui un rang important comme agent sanitaire et est produit avec facilité et à bas prix, de façon à généraliser son usage, sous les formes convenables les plus variées. En poudre, il arrête rapidement la putréfaction et les autres changements d'un caractère analogue auxquels sont sujets les corps organiques, il détruit les gerbes morbides, et constitue un agent précieux en médecine. Certains de ses composés contenant du zinc et du sodium sont appliqués avec succès dans la pratique médicale, et il n'est pas seulement employé à l'extérieur dans le pansement des plaies et des blessures, ainsi que dans le traitement des maladies de la peau, il l'est aussi à l'intérieur dans plusieurs sortes de maladies. Le docteur Crace-Calvert expose un magnifique échantillon d'acide phénique le plus pur, qui fond à 42°.2 centigrades, et une série complète des formes diverses sous lesquelles cet acide est livré pour les usages sanitaires et thérapeutiques. Parmi les fabriques d'acide phénique qui existent en Angleterre, celle de MM. Calvert et Cie paraît être la plus estimée pour la pureté de ses produits; elle livre mensuellement, rien qu'en acide phénique destiné à l'usage médical, 7,000 flacons (8 onces chacun), sans compter les quantités considérables d'autres préparations, telles que savons et poudre désinfectante, qui contiennent de 10 à 20 pour 100 de cette substance.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

---

# MATIÈRES COLORANTES.

## Notice sur la leukaniline.

Par M. O. Follenius.

La leukaniline $C^{20}H^{21}N^{3}$, produit de réduction de la rosaniline, s'obtient le plus facilement et à l'état le plus pur en faisant bouillir une solution de fuchsine avec du zinc en poudre jusqu'à décoloration complète de la liqueur.

On filtre, et, par le refroidissement, il se sépare de la solution filtrée des cristaux de leukaniline. — Après avoir fait digérer assez longtemps la partie restée sur le filtre avec de l'alcool, on filtre la solution alcoolique pour la séparer de l'excès de zinc, puis on la précipite avec 4 ou 5 fois son volume d'eau distillée.

L'eau précipite la leukaniline de sa solution alcoolique, complétement ou avec très-peu de perte. On peut obtenir la leukaniline parfaitement blanche en filtrant rapidement, lavant avec de l'eau froide et faisant sécher.

La leukaniline ainsi préparée ne renferme aucune trace de rosaniline.

Les autres modes de préparation de la leukaniline, tels que la réduction d'une solution de

fuchsine au moyen du zinc et de l'acide chlorhydrique, ou au moyen du sulfhydrate d'ammonium (Voir Kékulé, Benzoldenvate), sont moins avantageuses.

En effet, la leukaniline obtenue par ces dernières méthodes se sépare toujours sous forme de matières résineuses difficiles à isoler des dernières traces de solution de fuchsine.

On connaît un grand nombre de sels de la leukaniline. Pour en compléter l'histoire, j'ai préparé l'acétate et l'oxalate. Le premier de ces sels fut obtenu en dissolvant la leukaniline pure dans de l'acide acétique, qui se colore immédiatement en rouge en se tranformant très-probablement en acétate de rosaniline (?).

Par plusieurs évaporations à siccité, on obtient facilement une masse brune en même temps qu'un dégagement de l'acide acétique.

La masse brune humectée avec de l'acide chlorhydrique se colore en vert sale et se dissout avec une couleur rouge par addition d'eau.

L'oxalate de leukaniline obtenu par précipitation, en mélangeant des solutions alcooliques de leukaniline et d'acide oxalique, est peu soluble dans l'eau froide, facilement soluble dans l'eau chaude et cristallise difficilement.

Quand on soumet ce sel à la distillation sèche, il se produit une huile soluble dans les alcalis; cette huile possède l'odeur ainsi que la saveur de la créosote, avec un arrière-goût d'essence d'amandes amères. L'acide nitrique la transforme en une masse noire brune.

L'oxalate de leukaniline se colore au bout de quelque temps en rouge.

---

## Recherches sur l'alizarine artificielle des frères Gessert, à Elberfeld.

Par M. Frédéric Reverdin.

(Laboratoire technique du *Polytechnicum* suisse.)

L'alizarine, une des matières colorantes de la garance, a été obtenue synthétiquement par MM. Græbe et Liebermann. Elle a pour formule $C^{14}H^{6}\begin{matrix}O^{2}\\(OH)_{2}\end{matrix}$; c'est, par conséquent, un dihydroxylanthraquinone. Une des méthodes employées dans l'industrie pour préparer l'alizarine artificielle consiste à convertir l'anthracène en acide disulfoanthracénique; puis, à fondre ce composé avec la soude caustique; les deux restes d'acide sulfurique sont remplacés par deux hydroxyles et l'on obtient l'alizarine.

$$C^{14}H^{10} + 2H^{2}SO^{4} = C^{14}H^{8}(HSO^{3})_{2} + 2H^{2}O$$
$$C^{14}H^{8}(HSO^{3})_{2} + 3O = C^{14}H^{6}O^{2}(HSO^{3})_{2} = H^{2}O$$
$$C^{14}H^{6}O^{2}(HSO^{3})_{2} + 2NaOH = C^{14}H^{6}\begin{matrix}O^{2}\\(OH)_{2}\end{matrix} + 2NaHSO^{3}.$$

L'alizarine artificielle qui fut examinée d'après les conseils de M. le professeur E. Kopp provient de la fabrique des frères Gessert, à Eberfeld. La substance commerciale est un liquide épais et jaune qui renferme 10 pour 100 de matière colorante.

Le produit obtenu par l'évaporation de cette substance fut d'abord soumis à la sublimation. L'alizarine sublime en aiguilles rouges mêlées d'une assez forte proportion d'aiguilles oranges. Plus on élève la température, plus les produits de sublimation gagnent en beauté. Parmi les aiguilles oranges, on remarque des aiguilles beaucoup plus pâles qui ne donnent, avec la soude, aucune réaction, tandis que les aiguilles rouges et les aiguilles orange foncé s'y dissolvent avec une couleur bleue passant au rose si l'on étend la solution, réaction caractéristique de l'alizarine. Je n'ai pas pu recueillir assez d'aiguilles orange pâle pour pouvoir en faire une analyse; mais j'ai cependant pu m'assurer que ce n'était pas de l'anthraquinone, comme on pouvait le supposer. Ces aiguilles se dissolvent difficilement dans l'alcool, mais ne sont pas précipitées de leur solution alcoolique par l'eau. Je chercherai, du reste, à en obtenir une quantité suffisante pour l'analyse.

D'après les recherches de M. Liebermann (1), il existe dans presque toutes les alizarines ar-

(1) *Berichte der deutschen chemische Gesellschaft*, 1871, page 108. — *Ueber ein Nebenprodukt bei der Alizarin-Fabrication.*

tificielles un composé intermédiaire entre l'anthraquinone et l'alizarine, un monoxyanthraquinone dont la formule $= C^{14}H^{7} \begin{matrix} O^{2} \\ (OH) \end{matrix}$.

Il se dissout dans les alcalis avec une couleur rouge-brun et ne donne pas de teinture. J'ai cherché à isoler ce corps d'après la méthode indiquée, c'est-à-dire en traitant l'alizarine par l'eau de baryte. Il se forme de l'alizarate de baryte, qu'on filtre ; la solution filtrée présente une couleur rose et donne, par addition d'acide chlorhydrique, des flocons orange foncé, qui devraient être du monooxyanthraquinone; mais un essai de teinture et la réaction avec la soude ont montré que, dans tous les cas, la séparation n'est pas complète. Ceci provient de ce que l'alizarate de baryte n'est pas complétement insoluble dans l'eau chaude. On obtient le monoxyanthraquinone pur en traitant l'alizarine par un lait de chaux, faisant bouillir, lavant et filtrant. La solution filtrée présentant une couleur orange laisse déposer, par addition d'acide chlorhydrique, des flocons oranges de monooxyanthraquinone.

L'alizarate de baryte présente une couleur violet foncé avec des éclats métalliques. Si l'on soumet ce sel à la chaleur, il se décompose en donnant naissance à de l'eau, à du carbonate de baryte et à des aiguilles jaune pâle, sublimables, qui ne sont autre chose que de l'anthraquinone. Cette distillation sèche, qui a lieu sans formation de matières résineuses, peut s'exprimer par la formule suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^{7}O^{4} \\ C^{14}H^{7}O^{4} \end{matrix}\right\} \overset{''}{Ba} = BaCo^{3} + 3H^{2}O + 13C + C^{14}H^{8}O^{2}.$$

La quantité de carbone paraît cependant trop forte.

L'alizarate de chaux se comporte exactement de la même manière que le sel de baryte.

Ce fait me conduisit à rechercher qu'elle est l'action de la chaleur sur les sels de baryte et de chaux de la purpurine, dont la parenté avec l'alizarine est contestée.

Quelques chimistes admettent que la purpurine est un dérivé de l'anthracène plus oxydé que l'alizarine. MM. Græbe et Liebermann lui donnent la formule d'un trihydroxylanthraquinone $C^{14}H^{5} \begin{matrix} O^{2} \\ (OH)^{3} \end{matrix}$.

Les purpurates de chaux et de baryte soumis à la chaleur donnent une huile brun jaune qui se solidifie au bout de quelque temps. Ils ne donnent pas d'anthraquinone.

Si la purpurine était réellement un trihydroxylanthraquinone, il serait probable qu'elle se trouvât en certaine quantité dans l'alizarine artificielle. Les recherches faites à ce sujet au moyen de la séparation de l'alizarine et de la purpurine par l'alun paraissent démontrer qu'il n'y a pas de purpurine dans l'alizarine étudiée.

Enfin, un certain nombre d'essais de teinture faits soit avec la matière colorante brute, soit avec la matière sublimée, ont montré que l'alizarine artificielle des frères Gessert était un très-beau produit.

Les meilleures teintures ont été obtenues avec l'alizarine retirée des alizarates de baryte et de chaux au moyen de l'acide chlorhydrique. Les tons rouges et les tons roses renferment évidemment moins de matière jaune que dans les essais faits avec l'alizarine brute, ce qui s'explique par le fait que la matière jaune est soluble dans l'eau de baryte et dans l'eau de chaux.

Les teintures faites avec la matière brute ont également donné de bons résultats, tandis que l'alizarine sublimée a donné des tons moins foncés, quoiqu'on en ait employé une quantité égale à celle de la matière colorante contenue dans la substance commerciale et qu'elle fût bien broyée avant la teinture avec de l'alcool.

---

## Recherches sur la matière colorante « cerise. »

Par M. O. Follenius.

On retire des résidus de fuchsine une matière colorante appelée « cerise, » qui se distingue de la fuchsine par les caractères suivants : on ne peut pas l'obtenir cristallisée et elle ne donne pas, comme la fuchsine, des tons rouge cramoisi, mais plutôt des nuances rouge ponceau ; elle est difficilement soluble dans l'eau, facilement dans l'alcool et l'acide hydrochlorique, en laissant toutefois une petite quantité de matières résineuses.

Cette matière colorante fut soumise à une analyse qualitative en opérant de la manière suivante :

Une assez grande quantité de cerise fut dissoute dans l'acide hydrochlorique ; la solution filtrée fut décomposée par de la lessive de soude bouillante. Il se forme un précipité rouge brun, tandis que la solution prend une teinte jaunâtre. Cette solution filtrée, rendue acide par de l'acide chlorhydrique, prend une couleur rose par suite de la présence d'une petite quantité de rosaniline. Après avoir chauffé cette solution à 60 — 70° centigrades, et y avoir fait passer pendant longtemps un courant d'hydrogène sulfuré pour rechercher l'acide arsénique, il se forma un précipité rouge-brun qui ne contenait aucune trace d'arsenic, mais probablement une combinaison sulfurée de rosaniline.

Une autre portion de « cerise » fut précipitée avec de la lessive de soude chimiquement pure, ce qui permit de constater dans la solution filtrée la présence du chlore.

La matière colorante ne contient pas d'autre acide que l'acide chlorhydrique.

Le précipité rouge-brun obtenu au moyen de la soude a exactement la même apparence que la rosaniline précipitée de la fuchsine ; de même que la rosaniline, il devient blanc par l'ébullition dans les alcalis.

Supposant que ce précipité pouvait contenir de la chrysaniline, chrysotoluidine, mauvéine et de la violaniline, les propriétés connues de ces corps furent mises à profit pour les rechercher dans le précipité produit par la soude caustique.

Ce précipité fut d'abord traité avec de l'éther à chaud, qui devint aussitôt vert foncé et fluorescent.

La couche éthérée fut décantée, l'éther distillé presque complétement, puis le reste évaporé à siccité ; le résidu fut ensuite épuisé avec de l'eau bouillante jusqu'à ce que celle-ci ne fût plus colorée qu'en rouge pâle ; le produit aqueux fut évaporé presque complétement et le résidu traité avec une solution de salpêtre afin d'y rechercher la présence de la chrysaniline. Cette substance, facilement soluble dans l'éther, donne, avec la solution de salpêtre, un précipité de nitrate de chrysaniline. Cette recherche resta sans résultat.

La partie du résidu éthéré, insoluble dans l'eau, fut traitée avec de l'acide chlorhydrique qui se colora en rouge-brun foncé. Une pareille coloration avait été signalée il y a longtemps par M. le professeur E. Kopp, qui avait constaté que la fuchsine ne se dissout pas complétement dans l'acide chlorhydrique très-étendu, laissant un résidu qui se dissout dans l'acide chlorhydrique modérément concentré, avec une couleur brun-rouge, tandis que la première solution présente une couleur rouge cerise. La solution acide du résidu retiré du produit éthéré présente la même couleur brun-rouge.

La solution ayant été évaporée presque complétement, on remarque aussitôt à la surface l'éclat de cantharide que possèdent les solutions de fuchsine. Il ne se sépare pas de nitrate de chrysaniline lorsqu'on ajoute à la solution du salpêtre ; elle teint la soie en rouge-brun, et, malgré une certaine concentration, ne cristallise pas. L'éther n'avait donc retiré du précipité obtenu avec la soude que de la rosaniline impure qui s'y dissout en petite quantité.

Au-dessous de la couche éthérée se trouvait encore une solution aqueuse brune et un résidu brun-noir. La solution aqueuse ne contenait que de petites quantités de rosaniline qui se colore en rouge cerise pâle par l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique ; par l'évaporation à siccité, on n'obtient qu'un faible résidu.

La partie du précipité obtenu avec la soude, insoluble dans l'éther et dans l'eau, fut bouillie avec de l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne présentât plus qu'une coloration rouge pâle ; puis, le résidu fut traité avec de l'acide chlorhydrique, où il se dissout avec une couleur rouge-brun. Toutes les recherches auxquelles fut soumise cette solution n'amenèrent d'autre résultat que d'y admettre la présence de la rosaniline.

La matière colorante « cerise, » du moins la partie qui se dissout dans l'acide chlorhydrique modérément concentré avec une couleur rouge brun, est donc essentiellement constituée par de la rosaniline impure, soit libre, soit à l'état de chlorhydrate.

—

## Recherches sur la solubilité du sulfure de carbone dans l'alcool.

Par MM. C. Fuchschmid et O. Follenius.

On trouve dans presque tous les livres de chimie que le sulfure de carbone se mélange en toute proportion avec l'alcool. Cette propriété, d'après nos recherches, n'est vraie que pour un alcool parfaitement absolu, tandis que la solubilité par des alcools de 99 à 93 pour 100 diminue très-rapidement, et, ensuite, pour des alcools de 93 — 48 pour 100, plus lentement. Un alcool de moins de 48 pour 100 ne dissout pas, ou, tout au plus, des traces de sulfure de carbone.

Pour étudier de plus près les rapports de solubilité du sulfure de carbone dans l'alcool, nous avons fait une série d'expériences en laissant couler d'une burette à robinet-verre du sulfure de carbone dans une quantité mesurée d'alcool jusqu'à saturation (voir plus loin), puis, en titrant la solution. Nous avons obtenu les résultats suivants :

| Température. | Contenance pour 100 de l'alcool. | Alcool employé. | Sulfure de carbone dissous. |
|---|---|---|---|
| 17° centigrades. | 99.15 | 1 centimètre cube. | 1.82$^{cc}$. |
| | 98.15 | | 1.32 |
| | 96.95 | | 1 |
| | 93.54 | | 0.7 |
| | 91.37 | | 0.5 |
| | 84.12 | | 0.3 |
| | 76.07 | | 0.2 |
| | 48.4 | | 0.02 |
| | 47.9 | | 0 |

En rapportant ces résultats à un système de coordonnées, prenant pour ordonnées les quantités de sulfure de carbone dissoutes et pour abaisser la richesse centésimale de l'alcool, on obtient une courbe exprimée par $y = \frac{1}{x}\left(s - \frac{c}{x + b}\right)$

et $x = \frac{s - yb + \sqrt{(s + yb)^2 - 4yc}}{2y}$

les constantes ayant pour valeurs $s = 1.065$; $b = 0.58$ et $c = 0.592$.

Si, d'après ces équations, on calcule la valeur d'$y$, on reconnaît que les résultats calculés sont presque complétement d'accord avec les données de l'expérience.

| $y$. Calculé. | $y$. Obtenu. |
|---|---|
| 1.82 | 1.80 |
| 1.32 | 1.31 |
| 1 » | 1.03 |
| 0.30 | 0.30 |
| 0.2 | 0.19 |
| 0.02 | 0.015 |
| 0 | 0 |

Le moment où l'alcool est saturé de sulfure de carbone se laisse très bien saisir, grâce au trouble blanc que le plus petit excès de sulfure de carbone produit dans la solution alcoolique saturée; aussi, l'eau ajoutée en petite quantité dans une solution alcoolique de sulfure de carbone y produit un trouble blanc d'autant plus fort qu'on opère avec de plus grandes quantités des deux liquides; ce trouble finit par prendre l'apparence d'un précipité blanc floconneux. Ce phénomène provient naturellement de la séparation de particules de sulfure de carbone.

La température, tant qu'elle est supérieure à 15° centigrades, a très-peu d'influence sur la solubilité du sulfure de carbone dans l'alcool; au-dessous de 15°, elle en a une assez grande.

C'est ainsi qu'il se sépare d'un mélange de sulfure de carbone et d'alcool, s'il n'y a pas un trop grand excès d'alcool, à — 15°, jusqu'à — 12° centigrades, à peu près la moitié du sulfure de carbone dissous, à — 10° centigrades, environ 1/3, et, à + 10° centigrades, 1/5.

L'iode colore le mélange en rouge-brun et non en violet, comme on pouvait le supposer d'après la beaucoup plus grande solubilité de l'iode dans le sulfure de carbone que dans l'alcool.

En s'appuyant sur l'accord des résultats obtenus, avec ceux qui avaient été calculés

d'après les formules énoncées plus haut, on peut se servir des différentes solubilités du sulfure de carbone dans l'alcool pour déterminer la richesse d'un alcool assez concentré. On titre avec du sulfure de carbone une quantité mesurée de l'alcool à examiner jusqu'à ce que le faible trouble qui prend naissance ne disparaisse plus. Si l'on introduit la quantité de sulfure de carbone employée dans l'équation $x = \frac{(s - yb) + \sqrt{(s + yb)^2 - 4yc}}{2y}$, on peut ainsi déterminer la quantité d'eau que renferme l'alcool employé, et, de là, sa richesse en alcool absolu.

---

## Addition à la Notice sur les procédés employés pour séparer la soie de la laine et des fibres végétales dans les tissus mixtes.

Dans notre Notice (*Moniteur scientifique*, T. XII, livr. 349 et 350, 1871, p. 476) nous avons omis de parler du procédé de M. Jules Person, pour reconnaître la présence de la soie dans les tissus mixtes.

Ce procédé, d'ailleurs déjà inséré dans le *Moniteur scientifique* (T. IV, 1862, liv. 144, p. 810), repose sur l'emploi du chlorure de zinc basique très-concentré qui dissout la soie, sans attaquer les autres fibres textiles. Cette méthode est une des meilleures pour les résultats rapides et précis qu'elle fournit. Elle est devenue très-employée et sert à fixer les droits d'entrée en France de certains tissus mixtes.

La préparation du réactif est des plus simples.

On fait bouillir une solution de chlorure de zinc avec un excès d'oxyde de zinc, de manière à obtenir un sel bien saturé. On filtre, et on arrive par la concentration à une densité d'environ 60° Beaumé. On obtient ainsi un liquide, qui, porté à l'ébullition a la propriété de dissoudre la soie en quantité considérable et très-rapidement (de 50 à 60 secondes environ). Le même liquide peut servir un grand nombre de fois et permet de doser la soie dans un fil ou un tissu mixte, même en présence de toutes les autres fibres végétales ou animales. Après traitement, on lave l'échantillon d'abord à l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis à l'eau pure, après quoi l'on dessèche et l'on pèse. E. Kopp.

---

**Principes colorants tirés de la garance.** — D'après M. Fr. Rochleder (1), la garance, traitée à chaud par les acides minéraux, fournit, en dehors de l'alizarine et de la purpurine, plusieurs substances cristallines de couleur jaune; mais il faut une centaine de kilogrammes de garance pour en préparer quelques grammes. M. Rochleder n'a pu décider quel est le rapport de ses produits avec ceux qui ont été trouvés par M. Schunck et par M. Schützenberger.

Voici la composition des quatre substances que M. Rochleder est parvenu à isoler :

I. — *Isalizarine* $C^{14}H^8O^4$.

Ce principe a la même composition que l'alizarine, dont il se distingue par sa teinte, intermédiaire entre celle de l'alizarine et de la purpurine, par la couleur rouge de sang de sa solution dans la lessive de soude ou de potasse, et par la solution rouge qu'il donne avec l'eau de baryte. Quatre analyses ont donné, en moyenne :

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| Carbone | 70.06 | 70.06 |
| Hydrogène | 3.33 | 3.62 |
| Oxygène | 26.61 | 26.32 |
| | 100.00 | 100.00 |

II. — L'isalizarine était accompagnée d'un autre principe, dont il ne fut possible d'obtenir qu'une quantité extrêmement faible, et dont voici la composition :

(1) *Bulletin de l'Académie des sciences de Vienne*, février 1870. — Dans le *Moniteur scientifique* de juillet dernier, p. 507, nous avons déjà publié une note sur le même sujet, que nous complétons aujourd'hui.

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| | — | — |
| $C^{15}$ | 70.87 | 70.90 |
| $H^{10}$ | 3.94 | 4.12 |
| $O^4$ | 25.19 | 24.98 |
| | 100.00 | 100.00 |

Ce corps ressemble beaucoup à l'isalizarine.

III. — *Hydrisalizarine* $C^{28}H^{18}O^8$.

La couleur est plus claire que celle de l'isalizarine. Voici la composition en centièmes :

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| | — | — |
| Carbone | 69.71 | 69.60 |
| Hydrogène | 3.73 | 3.75 |
| Oxygène | 26.56 | 26.65 |
| | 100.00 | 100.00 |

IV. — Le quatrième principe répond à la formule $C^{29}H^{20}O^8$. Voici sa composition en centièmes :

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| | — | — |
| Carbone | 70.16 | 70.13 |
| Hydrogène | 4.03 | 4.00 |
| Oxygène | 25.81 | 25.87 |
| | 100.00 | 100.00 |

Maintenu longtemps à 120 degrés, ce corps perd encore 1 équivalent d'eau, et l'on a dès lors :

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| | — | — |
| $C^{29}$ | 72.80 | 72.61 |
| $H^{18}$ | 3.77 | 4.06 |
| $O^7$ | 23.43 | 23.33 |
| | 100.00 | 100.00 |

Il y a assez longtemps, M. Rochleder avait déjà extrait de la garance un acide auquel il a donné le nom d'*acide rubérythrique*, qui répond à la formule $C^{20}H^{22}O^{11}$, et dont la composition est la suivante :

| | Calcul. | Analyse. |
|---|---|---|
| | — | — |
| Carbone | 54.8 | 54.6 |
| Hydrogène | 5.0 | 5.1 |
| Oxygène | 40.2 | 40.3 |
| | 100.0 | 100.0 |

# FAITS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS.

## Les fouilles de Santorin.

Au commencement de l'année 1866, un volcan sous-marin qui sommeillait depuis un siècle et demi s'est réveillé de son long repos; au milieu de la fumée et des flammes vomies par la mer, quelques îlots nouveaux sont venus s'ajouter aux six îles, d'origine volcanique, dont la plus grande, l'ancienne Thera, porte aujourdhui le nom de Santorin. Cet événement imprévu ne pouvait manquer d'attirer sur ce groupe l'attention des géologues. Quand l'éruption se fut apaisée, on commença des recherches scientifiques, et des fouilles entreprises d'abord dans l'île de Therasia, puis dans la grande île de Santorin elle-même, eurent pour résultat la découverte de constructions appartenant selon toute probabilité, à une époque antéhistorique.

M. Fouqué a entretenu les lecteurs de la *Revue* (1) des premières trouvailles qui furent

(1) Voyez la *Revue* du 15 octobre 1869, — *une Pompéi antéhistorique.*

faites à cet occasion. A Therasia aussi bien qu'à Santorin, les habitations que ces fouilles mirent au jour reposaient immédiatement sur un banc de lave scoriacée; elles étaient recouvertes par une épaisse couche de tuf ponceux, produit de quelque irruption ancienne qui avait envahi des villages entiers, comme les cendres du Vésuve devaient plus tard enterrer les villes de Pompéi, d'Herculanum et de Stabies. Dans l'intérieur des bâtiments exhumés, on trouva des objets nombreux et variés : des vases, les uns en terre cuite, les autres en lave, des outils de silex et d'obsidienne, des grains, des pois chiches, de la paille, des ossements de chèvre ou de mouton, enfin un squelette d'homme. Dans aucun des emplacements examinés, on ne put découvrir le moindre objet de fer ou de bronze; sauf deux petits anneaux d'or trouvés à Santorin, l'absence des métaux était complète et caractéristique.

Ces jours derniers MM. Gorceix et Mamet ont fait connaître de nouveaux détails sur les résultats de ces fouilles, qui n'ont pas été discontinuées après le départ de M. Fouqué. On a encore exhumé des constructions anciennes en quatre points différents des environs du village d'Acrotiri, situé à la pointe sud-est de Santorin. Parmi les objets qu'elles renfermaient nous citerons : un grand nombre de vases, qui tous diffèrent absolument, par leurs formes et par les décorations dont ils sont couverts, des poteries grecques, étrusques ou phéniciennes; des ustensiles en lave, meules à main, mortiers, augets, etc.; des instruments en obsidienne analogues à ceux qui caractérisent l'âge de pierre. Sur les murs de l'une des maisons existent encore des fresques, dessinées sur un enduit de chaux. Dans un grand bâtiment qui a été découvert sur la falaise, sous une couche de plus de 20 mètres de tuf composé d'assises de pouzzolane et de lits de pierres ponces, on a trouvé une scie en cuivre pur, sans trace d'étain ni de zinc. C'est le premier outil en métal qu'on ait rencontré dans ces constructions des temps primitifs. En outre, dans diverses pièces du même corps de logis on trouva de l'orge, des pois, des lentilles, de la paille hâchée, disposés en tas, et des vases de différentes formes remplis avec les mêmes matières. Des os de chèvre, de mouton, étaient répandus çà et là; des morceaux de charbon, des fragments de bois de diverses essences, le tronc entier d'un olivier, furent recueilis dans la même maison. Les travaux entrepris à Therasia à 50 mètres des anciennes fouilles, ont amené des trouvailles analogues.

En plusieurs points de l'île de Santorin, on a pu suivre au-dessous de la ponce, sur une certaine étendue, une couche de terre noire qui provient de la décomposition de la lave; c'est sans doute l'ancien sol végétal de l'île. Cette terre noire renferme beaucoup de débris de poterie; les sondages ont permis d'y constater l'existence de murs qui doivent appartenir à d'anciennes constructions complétement ruinées.

En rapprochant ces faits nouveaux de ceux qui ont été constatés par les premières fouilles, on est en droit de faire remonter l'antique civilisation de ces îles à la fin de l'âge de pierre. La scie en cuivre qui a été trouvée dans l'une des habitations déblayées est une preuve que l'ère des métaux s'annonçait déjà lorsqu'un cataclysme, dont l'histoire a perdu le souvenir, vint engloutir une partie de la grande île de Santorin, et ensevelir sous un linceul de cendre et de pierres les débris qui en restent. M. Fouqué a déjà démontré que les outils et les poteries qui ont été déterrées à Therasia et à Santorin étaient probablement de fabrication étrangère, et que les habitants se les procuraient par un commerce maritime avec l'orient. Toutefois, ces débris prouvent que l'antique population de l'archipel grec était arrivée à un haut degré de civilisation à une époque dont nous sommes séparés par plusieurs miliers d'années. Santorin, avant l'effondrement de la partie centrale de l'île, était couverte d'habitations et de cultures. Les santoriniotes de l'âge de pierre construisaient des voûtes avec des pierres et du mortier, fabriquaient la chaux, étaient en possession de couleurs fort brillantes, se servaient de poids formés avec des blocs de lave, connaissaient le tissage et la poterie. L'arbre généalogique de notre espèce remonte plus haut que nous ne pensons. R. Radau.

(*Revue des Deux Mondes* du 1er septembre 1871.)

---

I.

**Enduit ou vernis chinois.** — Parmi les produits envoyés de Pékin par le docteur Von Scherzer, il en est un, le *schio-lias*, employé pour vernir les objets en bois de tout genre, et qui a la propriété de les rendre imperméables à l'eau. Le docteur Von Scherrer a vu à

Pékin des coffres en bois qui avaient fait le voyage de cette ville à Saint-Pétersbourg, aller et retour, à travers la Sibérie, et qui, après avoir subi les pluies, se trouvaient en parfait état de conservation. On emploie encore ce vernis pour imperméabiliser les paniers en paille qui servent au transport des huiles ; et le carton, recouvert de cet enduit, devient semblable au bois, dont il prend l'aspect et la résistance. Les constructions ou les objets en bois les plus exposés aux intempéries de l'air acquièrent, au moyen du schio-lias, une très longue durée; cette peinture, par exemple, d'une teinte rouge, ne leur donne pas un très-bel aspect. Ce vernis a été examiné par le « Australian Agricultural Department », et les expériences ont pleinement confirmé les assertions du docteur Scherzer. D'après les essais, voici la composition : on mélange trois parties de sang frais, battu et défibriné, avec quatre parties de chaux éteinte et un peu d'alun. On obtient ainsi une masse épaisse et poisseuse, que l'on peut employer immédiatement. Les objets qui demandent une imperméabilisation plus grande doivent être vernis, deux ou trois fois au plus, avec le composé chinois. Ce vernis n'a pas encore été fabriqué en Europe, et son usage ne saurait être assez recommandé, car il fournit le moyen le meilleur et le plus infaillible pour parantir les objets en bois de l'action de l'eau. (*Journal of Society of arts*).

II.

La préparation artificielle de la concine (conéine, conine et cutine), liquide huileux, poison très-violent, ressemblant beaucoup à la nicotine extraite du tabac, présente un très-grand intérêt en ce qu'elle fait entrevoir la possibilité de produire d'autres alcaloïdes tels que le quinine, la morphine, etc. Si l'on arrivait à ces résultats, serait-il donc si difficile de préparer des composés moins compliqués, tels que le sucre, l'amidon, etc. ? La concine a été obtenue artificiellement par Hugo Schiff en chauffant de l'alcool et de l'ammoniaque à 210 degrés, avec du butyraldéhyde, en précipitant avec un sel de platine et distillant le produit. L'alcaloïde artificiel montre les mêmes propriétés que l'alcaloïde naturel et est un poison violent. La découverte du professeur Schiff a beaucoup d'importance, en chimie, relativement à la synthèse des alcaloïdes végétaux.

III.

Il n'y a pas très-longtemps que l'indigo passait pour être insoluble dans presque tous les agents qui ne le décomposaient pas. On connaît aujourd'hui plusieurs substances qui opèrent sa dissolution et ne l'empêchent pas de cristalliser par refroidissement. Un article du *Chemical News*, année 1861, renferme le passage suivant : — « L'aniline bouillante dissout l'indigo, en formant une solution qui a presque exactement la teinte de la solution de l'azuline dans l'alcool méthylique. En refroidissant, l'indigo cristallise en magnifiques paillettes cuivreuses. Ce moyen de cristalliser l'indigo dissous dans de l'aniline bouillante ne paraît pas être généralement connu des chimistes. » — Le docteur V. Wartha affirme aujourd'hui que la térébenthine de Venise, chauffée jusqu'à commencement d'ébullition dissout l'indigo qui, après refroidissement, est rapidement épuré au moyen de l'éther ou de l'alcool. La paraffine bouillante dissout aussi le bleu d'indigo, et elle peut être enlevée, après le refroidissement, avec le benzol. Les acides stéariques, le spermaceti, et le chloroforme, sont tous, à une haute température, des dissolvants plus ou moins bons de l'indigo.

IV.

On produit actuellement, sur une très-grande échelle, l'albumine extraite du sang des animaux, à Pesth, en Hongrie, et dans l'Allemagne du nord. Le sérum qui se sépare dans la coagulation du sang consiste surtout en albumine. La meilleure quantité d'albumine ainsi obtenue est transparente et soluble dans l'eau ; on l'emploie pour mordancer les fibres textiles et les tissus. A Pesth, le sang est séché à l'air, dans de grandes bassines plates en fer, à la température de 37° à 40 degrés centigrades. — Avec 1,500 kilogrmmes de sang on obtient environ 55 kilogrammes d'albumine, qui ont coûté 145 francs de fabrication. Pour avoir la même quantité d'albumine, il faudrait employer 12,600 œufs, et dépenser 480 francs. — Bien que le prix de l'albumine des œufs soit trois fois plus grand que celui de l'albumine du sang, la première est préférable pour la teinture, à cause de sa pureté. L'albumine du sang d'une qualité inférieure, plus brune et presque complétement soluble dans l'eau, est employée en grandes quantités pour le raffinage des sucres. (*Society of arts.*)

## Solubilité de quelques produits chimiques dans la glycérine.

Nous empruntons au *Geneeskundige Courant*, du 11 décembre 1870, le tableau suivant de la solubilité de quelques médicaments usuels dans 100 parties de glycérine, tableau extrait du *Boston medical and surgical Journal*, vu l'emploi de plus en plus répandu chez nous de la glycérine comme dissolvant de beaucoup de produits chimiques et pharmaceutiques.

| | | |
|---|---|---|
| Acétate de cuivre | 10 | pour 100. |
| — de morphine | 20 | — |
| — de plomb | 20 | — |
| Acide arsénieux | 20 | — |
| — arsénique | 20 | — |
| — benzoïque | 10 | — |
| — oxalique | 15 | — |
| — tannique | 50 | — |
| Arséniate de potasse | 50.5 | — |
| — de soude | 50 | — |
| Atropine | 3 | — |
| Biborate de soude | 60 | — |
| Bicarbonate de soude | 8 | — |
| Bromure de potassium | 25 | — |
| Brucine | 5.5 | — |
| Carbonate d'ammoniaque | 20 | — |
| — sodique | 98 | — |
| Chlorate de potasse | 8 | — |
| — de soude | 20 | — |
| Chlorure ammonique | 10 | — |
| — barytique | 10 | — |
| — mercurique | 7.5 | — |
| — zincique | 50 | — |
| Cinchonine | 0.5 | — |
| Cyanure mercurique | 27 | — |
| — potassique | 32 | — |
| Hydrochlorate de morphine | 20.5 | — |
| Iodure de potassium | 40 | — |
| — zincique | 40 | — |
| Iode | 1.9 | — |
| Lactate de fer | 16 | — |
| Morphine | 0.45 | — |
| Nitrate de strychnine | 4 | — |
| Quinine | 0.5 | — |
| Sulfate acide d'alumine et de potasse | 40 | — |
| — d'atropine | 33 | — |
| — de cinchonine | 6.7 | — |
| — cuivrique | 30 | — |
| — ferreux | 25 | — |
| — de strychnine | 22.5 | — |
| — zincique | 35 | — |
| Soufre | 0.1 | — |
| Sulfure calcique | 5 | — |
| Strychnine | 0.25 | — |
| Tannate de quinine | 0.25 | — |
| Tartre stibié | 5.5 | — |
| Urée | 50 | — |
| Vératrine | 1 | — |

12769 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 689

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

355e et 356e Livraisons. 1er ET 15 OCTOBRE. Année 1871.

## SOMMAIRE.

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**En ballon, pendant le siége de Paris. Souvenirs d'un aéronaute.**
1 vol. in-18; par M. GASTON TISSANDIER. — E. DENTU, éditeur.

L'auteur de cet ouvrage intéressant fait l'histoire complète des ballons-messagers, des pigeons-voyageurs, et de tous les moyens tentés pendant l'investissement pour déjouer la vigilance prussienne. M. Gaston Tissandier raconte d'abord avec verve et entrain ses aventures de voyages aériens pendant la guerre. Il donne le récit de son passage à 2,000 mètres au-dessus de Versailles, des tentatives qu'il a faites pour rentrer à Paris, en ballon, avec son frère, et de ses campagnes aérostatiques en ballon captif à l'armée de la Loire. Ce livre est rempli de faits curieux, émouvants. Nous le signalons aux lecteurs du *Moniteur scientifique*.

# SUR L'ANTHRACÈNE ET SES DÉRIVÉS.

Par M. Émile Kopp (1).

## ACTION DU BROME SUR L'ANTHRACÈNE.

### *Dérivés bromés de l'anthracène.*

L'action du brome sur l'anthracène fut étudiée avec soin par M. Anderson. Il décrivit deux composés distincts auxquels il assigna les formules $C^{14}H^{10}Br^{6}$ et $C^{14}H^{8}Br^{4}$.

Le premier, obtenu par l'action d'un excès de brome sur de l'anthracène en couches très-minces, était considéré comme un produit d'addition résultant de la combinaison de 6 atomes de brome avec 1 atome d'anthracène.

Le deuxième, préparé par la réaction de la potasse alcoolique sur le premier, le soi-disant hexabromure d'anthracène, était, d'après M. Anderson, un bibromure de bibromanthracène.

M. Berthelot ayant observé qu'il se dégageait toujours du gaz acide bromhydrique pendant la réaction du brome sur l'anthracène, proposa de retrancher 2 atomes de brome des formules de M. Anderson.

Cette manière de voir du chimiste français fut confirmée par les recherches récentes de MM. Græbe et Liebermann.

### 1° *Bibromanthracène* $C^{14}H^{8}Br^{2}$.

Ce composé s'obtient facilement en dissolvant l'anthracène dans le bisulfure de carbone et y ajoutant, goutte à goutte, la quantité voulue de brome (4 atomes de brome).

MM. Græbe et Liebermann ont constaté qu'en employant moins de brome, il ne se formait point du monobromanthracène $C^{14}H^{9}Br$, mais un mélange d'anthracène et de bibromanthracène, faciles à séparer par l'alcool dans lequel le composé bromé est presque insoluble.

D'un autre côté, en ajoutant un excès de brome dans la solution d'anthracène dans le sulfure de carbone, on ne réussit non plus à produire un composé plus riche en brome.

Dès que le brome a été versé dans la solution, celle-ci s'échauffe et il se dégage en même temps une quantité notable de gaz bromhydrique. Même avant que tout le brome ait été ajouté, ce bibromanthracène, qui est difficilement soluble dans le sulfure de carbone, commence à se déposer et se sépare ainsi pour la majeure partie ; le reste est retiré par distillation du sulfure de carbone.

On fait recristalliser dans du toluol ou du xylol bouillant, et, par le refroidissement, le bibromanthracène cristallise en belles aiguilles d'un jaune d'or, fusibles à 22 degrés, sublimables sans décomposition, très-peu solubles dans l'alcool et l'éther; un peu plus solubles dans la benzine chaude, mais s'en déposant presque entièrement par le refroidissement.

Les solutions d'alcalis caustiques, tant aqueuses qu'alcooliques, même bouillantes, sont sans action sur le bibromanthracène; la solution alcoolique chauffée avec ce composé à 160° — 170° dans des tubes fermés opère la régénération de l'anthracène avec production simultanée d'aldéhyde et d'acide acétique.

$$\underbrace{C^{14}H^{8}Br^{2}}_{\text{Bibromanthracène.}} + \underbrace{2KHO}_{\text{Potasse caustique.}} + \underbrace{C^{2}H^{6}O}_{\text{Alcool.}} = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + \underbrace{2BrK}_{\text{Bromure potassique.}} + \underbrace{C^{2}H^{4}O^{2}}_{\text{Acide acétique.}} + H^{2}O$$

Le bibromanthracène fournit également de l'anthracène en le calcinant au rouge avec de la chaux vive ou de la chaux sodée.

Les agents oxydants (acide nitrique concentré, acide chromique ajouté à la solution du bibromanthracène dans l'acide acétique cristallisable) provoquent la formation d'anthraquinone, avec élimination de brome.

$$\underbrace{C^{14}H^{8}Br^{2}}_{\text{Bibromanthracène.}} + O^{2} = \underbrace{C^{14}H^{8}O^{2}}_{\text{Anthraquinone.}} + Br^{2}$$

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 15 août 1870, 1er et 15 aout 1871.

Le bibromanthracène sec n'est point altéré par le chlore, mais, en contact avec des vapeurs de brome, il les absorbe, donnant naissance à du tétrabromure de bibromanthracène.

L'acide sulfurique fumant dissout le bibromanthracène avec coloration verte et le transforme en acide bisulfobibromanthracénique $C^{14}H^8Br^2, 2SO^3$.

2° *Tétrabromure de bibromanthracène* $C^{14}H^8Br^2, Br^4$.

Cette combinaison (l'hexabromure d'anthracène de M. Anderson) fut obtenue par ce chimiste en étendant de l'anthracène en couche très-mince dans une capsule placée ensuite sous une cloche, au-dessous d'une seconde capsule remplie de brome. Au bout de deux jours, l'anthracène est converti en une masse brune qu'on pulvérise, qu'on étend de nouveau en couches minces et qu'on soumet de nouveau aux vapeurs du brome, répétant ce traitement tant que le brome est encore absorbé. Le produit final est traité par la benzine bouillante, qui laisse déposer le tétrabromure de bibromanthracène en petits cristaux blancs, drus, et paraissant appartenir au système rhombique.

La réaction peut être exprimée par l'équation :

$$C^{14}H^{10} + Br^8 = C^{14}H^8Br^6 + 2HBr.$$

Le rendement d'après ce procédé n'est guère avantageux, par suite de la formation de beaucoup de matières brunes et poisseuses.

La préparation du tétrabromure de bibromanthracène est beaucoup plus simple et plus facile en faisant usage du bibromanthracène.

Ce composé est étendu en couches minces sur une plaque de verre et placé sous une cloche avec la quantité correspondante de brome (4 atomes de brome pour 1 atome de bibromanthracène).

L'absorption du brome est rapide et complète au bout de vingt-quatre heures, sans qu'il se dégage de gaz acide bromhydrique.

La masse, d'abord jaunâtre, devient presque blanche, après la disparition des dernières vapeurs de brome, et n'est souillée que par de très-petites quantités d'impuretés.

Ces dernières sont enlevées par un lavage à l'éther froid, et il suffit d'une, ou, tout au plus, de deux recristallisations dans la benzine, pour obtenir le tétrabromure de bibromanthracène parfaitement pur.

Ce corps cristallise, comme l'avait indiqué Anderson, en tables dures, épaisses et incolores. Il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'éther, l'alcool et la benzine froide, plus soluble dans la benzine bouillante. Chauffé, il fond, mais en s'altérant entre 170° et 180° (182° Anderson). Il se dégage des vapeurs de brome et d'acide bromhydrique et il reste du tribromanthracène, d'après l'équation :

$$\underbrace{C^{14}H^8Br^6}_{\text{Tétrabromure de dibromanthracène.}} = \underbrace{C^{14}H^7Br^3}_{\text{Tribromanthracène.}} + BrH + 2Br$$

Le tétrabromure de dibromanthracène traité à froid, mais, mieux encore, à chaud, par une solution alcoolique de potasse caustique, perd 2 atomes d'acide bromhydrique et il se forme le tétrabromanthracène (déjà préparé et décrit par M. Anderson).

$$\underbrace{C^{14}H^8Br^6}_{\text{Tétrabromure de dibromanthracène.}} + \underbrace{2KHO}_{\text{Hydrate potassique.}} = \underbrace{C^{14}H^6Br^4}_{\text{Tétrabromanthracène.}} + 2KBr + 2H2O$$

3° *Tribromanthracène* $C^{14}H^7Br^3$.

Pour obtenir ce composé à l'état de pureté, on chauffe le tétrabromure de bibromanthracène à 200 degrés, tant qu'il se dégage des vapeurs de Br et de BrH; puis, on fait recristalliser dans la benzine.

Le tribromanthracène cristallise en aiguilles jaunes, peu solubles dans l'alcool, mais facilement solubles dans la benzine.

Il fond à 169 degrés et se sublime en aiguilles.

Par les agents oxydants (par l'acide nitrique de 1.4, pesanteur spécifique, et par l'acide chromique dissous dans l'acide acétique monohydraté) employés à chaud, le tribromanthracène perd $Br^2$, qui sont remplacés par $O^2$ et se convertit en monobromanthraquinone.

$$\underbrace{C^{14}H^7Br^3}_{\text{Tribromanthracène.}} + O^2 = \underbrace{C^{14}H^7Br(O^2)}_{\text{Monobromanthracène.}} + 2Br$$

Le tribromanthracène soumis à l'action des vapeurs de brome d'après le procédé déjà décrit est également capable d'absorber 4 atomes de brome et se convertit en tétrabromure de tribromanthracène.

$$C^{14}H^7Br^3 + Br^4 = C^{14}H^7Br^7$$

Ce composé, dont l'existence seule a été indiquée par MM. Græbe et Liebermann, n'a point encore été étudié.

4° *Tétrabromanthracène* $C^{14}H^6Br^4$.

Ce composé, découvert par M. Anderson, se prépare facilement en délayant du tétrabromure de dibromanthracène dans l'alcool, chauffant au bain-marie et ajoutant alors une solution soit aqueuse, soit alcoolique, mais concentrée, de potasse caustique.

Il se forme du bromure de potassium et le tétrabromure incolore se convertit, avec augmentation notable de volume, en tétrabromanthracène d'un jaune de soufre.

On recueille le produit jaune sur un filtre, on lave, on sèche, puis on fait cristalliser soit dans la benzine, soit, mieux encore, dans des hydrocarbures à point d'ébullition plus élevé, comme, par exemple, le xylol.

On obtient ainsi de longues aiguilles jaunes, d'un éclat soyeux, fusibles à 254 degrés (238 degrés, d'après Anderson), très-peu solubles à froid dans l'eau, l'alcool, l'éther et la benzine. Il faut plus de 100 parties de benzine bouillante pour dissoudre une partie de tétrabromanthracène.

La fusion du tétrabromanthracène est toujours accompagnée d'une coloration brunâtre et d'un commencement d'altération.

De même que pour le bi et le tribromanthracène, on parvient, par les agents oxydants, à remplacer dans le tétrabromanthracène 2 atomes de brome par 2 atomes d'oxygène.

Le tétrabromanthracène dissous dans l'acide acétique cristallisable se convertit à chaud, par l'acide chromique, en bibromanthraquinone.

L'acide nitrique agit de même. L'oxydation s'opère très-bien sous l'influence d'acide nitrique de 1.4, densité, et de bichromate de potasse.

La réaction est représentée par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^6Br^4}_{\text{Tétrabromanthracène.}} + O^2 = \underbrace{C^{14}H^6Br^2(O^2)}_{\text{Bibromanthraquinone.}} + 2Br$$

Les dérivés bromés de l'anthracène, surtout le tétrabromanthracène, présentent un grand intérêt, puisque c'est sur eux que fut fondé le premier procédé de fabrication de l'alizarine artificielle.

### ACTION DE L'IODE ET DE L'ACIDE HYDRIODIQUE SUR L'ANTHRACÈNE.

L'iode ne produit point de composés bien définis par sa réaction directe sur l'anthracène.

A 100 degrés, il se forme une matière brune, insoluble, renfermant une certaine quantité d'iode en combinaison.

En chauffant à feu nu, il se dégage de l'acide hydriodique et la matière se charbonne.

L'anthracène, chauffé à 280 degrés, dans des tubes scellés, avec 100 fois son poids d'acide hydriodique, donne naissance à trois hydrocarbures appartenant tous à la série forménique, et qui sont :

1° L'hydrure de tétradécylène $C^{14}H^{30}, = C^{14}H^{28},H^2$, produit principal qui bout vers 240 degrés.

2° L'hydrure d'heptylène $C^7H^{16} = C^7H^{14},H^2$, qui bout vers 95 degrés (peu abondant).

3° Un carbure oléagineux, presque solide, assez abondant, qui ne distille pas encore à 360 degrés et qui répond probablement à la formule $C^{28}H^{58} = C^{28}H^{56},H^2$, paraissant dériver de la condensation de 2 molécules d'anthracène.

Ce dernier carbure offre, en effet, la composition et les propriétés générales des carbures forméniques $C^nH^{2n+2}$, c'est-à-dire résistance aux acides sulfurique et nitrique, au brome, etc.

En opérant de la même manière sur de l'anthracène purifié d'après la méthode de M. An-

derson, mais en ne faisant réagir sur lui que 20 parties d'acide hydriodique à 280 degrés, M. Berthelot a obtenu (*Bulletin de la Société chimique*, t. VIII, 1867 (2), p. 239) :

1° Une quantité considérable de toluène ou toluol $C^7H^8$.

2° Une trace de benzine $C^6H^6$.

3° Une petite quantité d'un carbure liquide, offrant les propriétés de l'hydrure d'anthracène $C^{14}H^{14} = C^{14}H^{10},H^4$.

Nous avons déjà relaté plus haut que MM. Græbe et Liebermann, en chauffant l'anthracène avec de l'acide hydriodique et avec du phosphore rouge pendant dix heures, à 150° — 160°, ont obtenu le bihydrure d'anthracène $C^{14}H^{12} = C^{14}H^{10},H^2$, fusible à 106 degrés et bouillant à 302° — 303°, isomérique avec le stilbène de Laurent.

Le bihydrure $C^{14}H^{12}$, chauffé ensuite à 200 degrés avec l'acide hydriodique et du phosphore, fournit le tétrahydrure d'anthracène $C^{14}H^{14} = C^{14}H^{10}H^4$, dont l'existence avait d'abord été admise par MM. Græbe et Liebermann, mais qu'ils ont plus tard reconnu n'avoir été qu'un mélange d'anthracène $C^{14}H^{10}$ et d'exahydrure d'anthracène $C^{14}H^{16}$.

### ACTION DES CORPS OXYDANTS SUR L'ANTHRACÈNE.

L'histoire de l'action des corps oxydants sur l'anthracène est assez compliquée. Plusieurs causes y ont contribué.

D'abord, tous les chimistes qui ont fait des publications sur ce sujet n'ont pas toujours opéré sur de l'anthracène parfaitement pur; ensuite, il se forme facilement des produits secondaires résineux, de composition très-variable, qui rendent difficile la purification des dérivés principaux. Lorsqu'on fait usage d'acide nitrique comme agent oxydant, il se produit, outre les composés simplement oxydés, également des produits nitrés de ces composés oxydés, de manière à compliquer les réactions et à les rendre moins nettes ; enfin, lorsqu'on fait intervenir l'acide sulfurique assez concentré (comme, par exemple, lorsqu'on oxyde par un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, ou d'acide sulfurique et de peroxyde de manganèse), il faut tenir compte de la possibilité de formation d'acides mono et bisulfoanthracéniques, qui sont eux-mêmes susceptibles d'oxydation sans que la combinaison sulfurique soit détruite.

Le produit d'oxydation principal de l'anthracène est l'anthraquinone $C^{14}H^8O^2$, identique avec l'anthracène de Laurent et avec l'oxyanthracène de M. Anderson.

C'est avec raison que le composé $C^{14}H^8O^2$ a reçu le nom de anthraquinone, car il est à l'anthracène ce que le quinone est à la benzine, et la naphtoquinone à la naphtaline, comme cela résulte de la comparaison des formules suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Benzine................ | $C^6H^6$. | Quinone................ | $C^6H^4O^2$ |
| Naphtaline............. | $C^{10}H^8$. | Naphtoquinone......... | $C^{10}H^6O^2$. |
| Anthracène............. | $C^{14}H^{10}$. | Anthraquinone......... | $C^{14}H^8O^2$. |

Dans les trois hydrocarbures, $H^2$ est remplacé par $O^2$, les 2 atomes d'oxygène étant reliés ensemble pour pouvoir représenter l'équivalent de $H^2$.

La formule de l'anthraquinone devra donc s'écrire :

$$C^{14}H^8 \left\{ \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \right\} \text{ ou bien } C^{14}H^8 \left\{ \begin{matrix} O \\ | \\ O \end{matrix} \right. .$$

On sait que les quinones sont des combinaisons dans lesquelles la position des atomes les prédispose à la formation de matières colorantes.

La réaction de l'acide chromique sur l'anthracène étant celle qui produit l'oxydation la plus régulière et qui fournit le plus facilement l'anthraquinone pure, nous la décrirons en premier lieu.

### ACTION DE L'ACIDE CHROMIQUE SUR L'ANTHRACÈNE.

On opère le mieux de la manière suivante :

Ayant dissous, d'un côté, l'anthracène, et, de l'autre, de l'acide chromique, dans de l'acide acétique cristallisable, on verse peu à peu la solution acétique chromique dans la solution acétique d'anthracène bouillante, tant qu'il y a réaction et réduction de l'acide chromique

(qui passe à l'état d'acétate de chrome). Il se dépose des aiguilles d'anthraquinone, dont on achève la précipitation par l'addition d'eau.

On filtre, on lave et on fait sécher. Pour purifier l'anthraquinone brute ainsi obtenue, on la soumet à la sublimation ; on l'obtient ainsi tout à fait pure, en belles aiguilles plus ou moins jaunâtres.

Ce procédé de préparation, très-dispendieux, ne s'applique évidemment qu'à la préparation de l'anthraquinone sur une très-petite échelle.

Au lieu d'acide chromique, on peut aussi faire usage du bichromate de potasse, soit seul, soit additionné d'acide sulfurique.

Si l'on veut seulement convertir la potasse de bichromate en bisulfate, on ajoutera à 147 parties de bichromate potassique 100 parties d'acide sulfurique à 66° Baumé, d'après l'équation :

$$Cr^2O^6,K^2O + 2SO^4H^2 = Cr^2O^6,H^2O + 2(SO^4KH).$$

Dans ce cas, l'oxyde chromique résultant de la réduction de l'acide chromique se combine à l'acide acétique pour former de l'acétate de chrome ; si, au contraire, l'on veut également combiner l'oxyde chromique avec l'acide sulfurique pour obtenir, outre le bisulfate potassique, du sulfate chromique, l'on ajoutera sur 147 parties de bichromate potassique 250 parties d'acide sulfurique concentré, d'après l'équation :

$$Cr^2O^6,K^2O + 5SO^4H^2 = 3(SO^4Cr^2) + 2(SO^4KH)\ 4H^2O + 3O;$$

ou bien, en nombres ronds, dans le premier cas, sur 3 parties de bichromate potassique, 2 parties d'acide sulfurique ; dans le second cas, sur 3 parties de bichromate, 5 parties d'acide sulfurique.

On dissout l'anthracène dans de l'acide acétique cristallisable et l'on y ajoute 2 fois autant de bichromate potassique en poudre fine (avec ou sans addition de quantités proportionnelles d'acide sulfurique).

La réduction de l'acide chromique se manifeste immédiatement par le changement de teinte et l'échauffement du mélange.

Lorsque la réaction se ralentit, on l'active en plaçant le ballon au bain-marie et chauffant jusqu'à ce que la liqueur ait pris une teinte vert foncé.

On ajoutera de l'eau pour précipiter toute l'anthraquinone ; puis, on jette sur filtre, on lave et on fait sécher.

L'anthraquinone brute et sèche est soumise à la distillation ou sublimation. Il reste dans la cornue une masse charbonneuse et chromifère en quantité assez notable.

Cette masse charbonneuse provient de substances secondaires, qui prennent naissance en quantités bien plus considérables lorsqu'on fait usage du bichromate de potasse qu'en opérant avec l'acide chromique pur.

L'anthraquinone se prépare également, comme nous le verrons plus loin, par l'action de l'acide nitrique faible sur l'anthracène, ainsi que par la distillation sèche des alizarates de chaux et de baryte. Ce dernier mode de production, constaté au laboratoire technique de l'École polytechnique de Zurich, est surtout intéressant, parce que les combinaisons correspondantes de la purpurine (avec la chaux et le baryte) n'ont point fourni d'anthraquinone dans les mêmes circonstances.

### *Propriétés de l'anthraquinone* $C^{14}H^8O^2$.

L'anthraquinone cristallisée dans l'alcool se présente sous forme de longues aiguilles soyeuses ; les cristaux déposés dans la benzine sont plus courts et plus épais ; par sublimation, l'on obtient l'anthraquinone en belles aiguilles jaunes, quelquefois en prismes d'un jaune d'or foncé.

La couleur est très-variable et augmente avec la grosseur des cristaux ; dans quelques circonstances, lorsque l'anthraquinone se précipite en un grand état de division, par exemple, lorsqu'on l'isole de sa solution sulfurique par l'addition d'eau, elle est presque incolore.

Elle est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool et l'éther, un peu plus soluble dans la benzine bouillante, d'où elle se dépose presque complétement par le refroidissement.

Elle fond à 273 degrés et distille à une température assez élevée sans altération.

L'anthraquinone est remarquable par sa grande stabilité et par l'énergie avec laquelle elle résiste à la plupart des agents chimiques oxydants.

Elle se dissout sans altération dans l'acide nitrique bouillant de 1.4, pesanteur spécifique, et s'en sépare de nouveau par le refroidissement.

Mais, traitée par un mélange d'acide sulfurique et nitrique très-concentrés, elle donne naissance, d'après M. Bœttger, à la binitroanthraquinone :

$$C^{14}H^6(NO^2)_2O_2 \quad = \quad C^{14}H^6N^2O^6.$$

L'acide sulfurique concentré dissout à froid l'anthraquinone avec une coloration orange ; en chauffant, la liqueur prend une teinte d'un rouge foncé ; mais, par addition d'eau, la majeure partie de l'anthraquinone se précipite de nouveau non altérée.

Lorsqu'on chauffe fortement et pendant longtemps le mélange d'acide sulfurique concentré et d'anthraquinone, il se forme de l'acide mono ou bisulfoanthraquinonique, mais principalement ce dernier, dont la formule est :

$$C^{14}H^8O^2,2SO^3 = C^{14}H^6\left\{\begin{array}{l}O^2\\HSO^3.\\HSO^3\end{array}\right.$$

L'anthraquinone est insoluble dans les solutions alcalines caustiques et leur résiste avec une grande énergie. MM. Græbe et Liebermann avaient même publié que l'anthraquinone n'était pas attaquée en la chauffant dans des tubes fermés jusqu'à 200 degrés avec une solution alcoolique de potasse, et qu'elle n'était pas altérée par la fusion ignée avec l'hydrate de potasse.

Cependant, récemment, à la suite d'une publication de M. Warthe, ils ont rectifié cette dernière assertion (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin*, t. III, p. 634).

Lorsqu'on chauffe de l'anthraquinone avec de l'hydrate de potasse dans un creuset d'argent à 250 degrés, la masse devient bleue, comme si elle renfermait de l'alizarine ; mais, en y ajoutant de l'eau (après refroidissement), la liqueur se décolore et l'on n'obtient pour ainsi dire que de l'anthraquinone qui se précipite en flocons.

Si l'on prolonge beaucoup la réaction, l'anthraquinone est plus fortement attaquée ; après l'addition d'eau, la portion non altérée se dépose ; mais, dans la liqueur filtrée, l'addition d'acide chlorhydrique produit un dépôt blanc, cristallin, abondant, avec seulement des traces d'une matière colorante brunâtre (peut-être de l'alizarine ?) ; le dépôt blanc, cristallin, n'est rien autre chose que de l'acide benzoïque.

Cette décomposition de l'anthraquinone rappelle, mais en sens inverse, la formation de l'anthracène au moyen du chlorure de benzyle.

En laissant s'élever au-dessus de 250 degrés la température du mélange d'anthraquinone et de potasse caustique, on observe qu'à un moment donné la masse se recouvre d'une pellicule verte brillante. Si, alors, on verse le tout dans l'eau, celle-ci se colore en rouge cerise magnifique.

En filtrant rapidement, on remarque que la liqueur rouge ne tarde pas à se décolorer, avec dépôts de flocons blancs d'anthraquinone.

En laissant tomber la liqueur rouge filtrante dans un acide, il se forme un précipité amorphe jaune citron, lequel, au contact de l'air, s'altère également et devient blanc. La substance blanche ne produit plus de coloration rouge avec la potasse caustique et y est devenue insoluble.

Elle n'est plus autre chose que de l'anthraquinone.

En chauffant encore plus fortement le mélange d'anthraquinone et de potasse caustique, il se produit finalement un fort dégagement d'hydrogène, et l'anthraquinone subit une décomposition ultérieure dont les produits n'ont point encore été étudiés.

M. Wartha (*Berichte der deutschen chemischen Gessellschaft in Berlin*, t. III, 1870, p. 545) a fait sur la même réaction les observations suivantes :

En chauffant une solution alcoolique d'anthraquinone pure avec de la potasse caustique solide, on remarque bientôt que la solution se colore en jaune et qu'il se forme deux couches, dont l'inférieure consiste en une solution concentrée de potasse, et, la supérieure, en la solution alcoolique d'anthraquinone. En continuant à chauffer, la couche supérieure fonce en

couleur, et, lorsqu'il n'y reste plus que très-peu d'alcool, prend une teinte brune noirâtre; bientôt après, les deux couches se confondant, il s'opère un dégagement gazeux abondant; la masse se colore successivement en beau vert, puis en bleu foncé, et bientôt après apparaît la coloration violette caractéristique de l'alizarate de potasse.

On laisse refroidir, on dissout dans l'eau, on précipite la solution violette rougeâtre par de l'acide sulfurique, on filtre; en traitant la matière par de l'éther, celui-ci dissout l'alizarine, qu'il faut ensuite lui enlever au moyen d'une solution aqueuse de potasse caustique et isoler avec toutes ses propriétés caractéristiques. Dans cette opération, la majeure partie de l'anthraquinone reste non attaquée; il faut des traitements répétés avec l'alcool et la potasse caustique pour la convertir en matière colorante.

Lorsqu'on ajoute préalablement un peu de chlorure stanneux à la solution alcoolique d'anthraquinone avant la fusion avec la potasse caustique, l'on observe des phénomènes particuliers. La coloration verte apparaît beaucoup plus tôt; mais la couche supérieure alcoolique devient bientôt après d'un rouge de sang et se couvre après refroidissement et exposition à l'air d'une pellicule brune noirâtre; cette dernière, brisée par l'agitation, se reproduit tant que la liqueur conserve une teinte rouge.

Le précipité brun rouge, filtré, recueilli et fondu avec de la potasse caustique, se convertit, au moins partiellement, en alizarine.

Lorsqu'au lieu de laisser refroidir la solution rouge de sang très-alcaline, on continue à chauffer jusqu'à fusion ignée, toute la masse devient verte, puis bleue, enfin violette.

Un excès de chlorure stanneux est nuisible et peut empêcher toute production d'alizarine; mais son emploi en petites quantités en augmente certainement le rendement.

Les réactions citées ne réussissent sûrement qu'en opérant sur de petites quantités de matière; en employant des quantités plus considérables, on n'obtient souvent rien autre que des matières brunes, humiques, ne renfermant que peu ou point de matière colorante.

La transformation directe de l'anthraquinone en alizarine par la potasse caustique est beaucoup facilitée, d'après M. Wartha, en mélangeant l'anthraquinone avec deux fois son poids d'éthylate de sodium (produit de la réaction du sodium sur l'alcool absolu) $C^2H^5NaO = \frac{1}{2}[C^4H^{10}O.Na^2O]$, avant de l'introduire graduellement dans la potasse caustique fondue.

Après chaque addition du mélange, il se fait une forte effervescence; la masse devient brune noirâtre, plus tard presque noire.

On continue à ajouter le mélange dans la potasse fondue jusqu'à ce que la masse devienne épaisse et que, sur les bords du vase d'argent ou de la capsule en porcelaine, dans lesquels on opère, les couches minces présentent une coloration violette noirâtre. L'opération dure environ un quart d'heure. On laisse refroidir, et après avoir dissous le tout dans l'eau, on sursature avec de l'acide sulfurique ou chlorhydrique. La matière colorante impure se précipite en flocons bruns qui renferment encore de l'anthraquinone et des substances ulmiques noirâtres. On agite la matière précipitée avec l'éther, qui ne dissout que l'alizarine et un peu d'anthraquinone; à l'éther, on enlève l'alizarine au moyen de solution aqueuse de soude caustique; puis, on répète l'extraction avec le même éther tant que la matière brune abandonne encore de l'alizarine. On réunit les solutions d'alizarate sodique, on les précipite par l'acide sulfurique, on filtre, lave, fait sécher et purifie finalement l'alizarine par la sublimation. Dans cette dernière opération, l'anthraquinone encore mélangée à l'alizarine se sublime d'abord vers 180° — 200 degrés, et peut être facilement éliminée avant l'apparition des aiguilles oranges d'alizarine. M. Wartha a constaté l'identité de l'alizarine ainsi obtenue avec l'alizarine de la garance.

Le brome n'agit à froid ni sur l'anthraquinone cristallisée, ni sur cette substance dissoute dans le sulfure de carbone; mais, en les chauffant ensemble dans des tubes fermés à 100 degrés, il se forme de la bibromanthraquinone $C^{14}H^6Br^2O^2$.

L'anthraquinone peut être distillée sur la chaux vive sans subir d'altération.

L'anthraquinone est bien plus réfractaire aux agents oxydants que la naphtoquinone, et, à plus forte raison, que la quinone et leurs dérivés par substitution chlorée.

En effet, la quinone $C^6H^4O^2$ se convertit déjà par l'acide sulfureux ou le chlorure stanneux

en hydroquinone $C^6H^6O^2 = C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$ ; il en est de même des différentes chloroquinones.

La naphtoquinone $C^{10}H^6O^2$, ou plutôt le bichloronaphtoquinone (chlorure de chloroxynaphtaline de Laurent) $C^{10}H^4Cl^2O^2$ n'est point altérée par l'acide sulfureux; mais, sous l'influence de l'acide hydriodique, elle fournit facilement le bichlorbihydroxylnaphtol $C^{10}H^4Cl^2 \left\{ \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right.$.

L'anthraquinone est insensible à l'action de l'acide sulfureux, et, par l'acide hydriodique, elle ne fournit point de bioxyanthracène.

Cependant, si l'on chauffe de l'anthraquinone avec de l'acide hydriodique (de 127 degrés, point d'ébullition) et un peu de phosphore dans un tube fermé pendant quelques heures à 150 degrés, les aiguilles jaunes disparaissent et sont remplacées par des paillettes blanches.

Ces dernières, toutefois, ne sont pas le bioxyanthracène $C^{14}H^8 \left\{ \begin{matrix} HO \\ HO \end{matrix} \right. = C^{14}H^{10}O^2$, mais simplement de l'anthracène régénéré $C^{14}H^{10}$, mélangé avec un peu de bihydrure d'anthracène $C^{14}H^{12}$.

La réduction de l'anthraquinone en anthracène réussit très-bien avec la poussière grise de zinc, réaction qui avait déjà été observée par M. Fritzsche.

En mélangeant 1 partie d'anthraquinone avec 10 parties de zinc en poudre, introduisant le tout dans un tube à combustion et opérant exactement comme s'il s'agissait d'une analyse organique, chauffant d'avant en arrière au rouge sombre, toute l'anthraquinone se convertit en anthracène pur.

La réduction est opérée par l'hydrogène de l'eau de l'hydrate d'oxyde de zinc, renfermée en quantité notable dans le zinc en poudre.

$$\underbrace{C^{14}H^8O^2}_{\text{Anthraquinone.}} + H^2 + 2Zn = \underbrace{C^{14}H^{10}}_{\text{Anthracène.}} + 2ZnO.$$

(*La suite prochainement.*)

---

# NOTE SUR LA DIFFUSION DES LIQUIDES ALBUMINEUX
## AU CONTACT DE L'EAU DISTILLÉE.

Par M. A. Commaille,
Pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Marseille.

Dans diverses communications, M. Chauveau a cherché a établir :

1° Que la puissance spécifique des virus (vaccin, charbon, variole, morve, etc.) était concentrée dans des corpuscules très-ténus, désignés communément sous la dénomination univoque de *granulations moléculaires;*

2° Que le liquide ou plasma où flottent ces granulations était inactif, aussi bien que les globules blancs ou leucocytes qu'on y rencontre.

Cette opinion du physiologiste lyonnais, approuvée et confirmée par d'autres savants d'un grand mérite, est généralement admise aujourd'hui.

J'ajouterai que des expériences inédites, entreprises avec le docteur Rougier, médecin vaccinateur du département des Bouches-du-Rhône, sur le vaccin de la génisse, m'ont appris que plus le vaccin contenait de granulations moléculaires, mieux il produisait la vaccine.

Je ne m'inscris donc pas contre cette théorie de la spécialité des granulations moléculaires, mais je vais chercher à démontrer que les expériences sur lesquelles s'appuie M. Chauveau, pour établir ses conclusions, ne sont pas exactes et sont mal conçues.

Je les résume en quelques mots :

1° M. Chauveau étend le vaccin de 10 volumes d'eau et l'abandonne pendant vingt-quatre heures dans une éprouvette. Les leucocytes gagnent le fond et la partie surnageante reste

très-active. Ce qui démontre que les leucocytes *seulement* ne sont pour rien dans l'action du virus ;

2° M. Chauveau introduit la sérosité vaccinale au fond d'une très-petite éprouvette, puis verse dessus de l'eau distillée. Les substances salines et albuminoïdes *se diffusent*, dit M. Chauveau, et les diverses couches liquides sont expérimentées après quarante-huit heures.

Les inoculations faites avec le liquide inférieur réussissent aussi bien qu'avec le vaccin pur, tandis que les autres, faites avec le liquide supérieur ou moyen, échouent toujours de la manière la plus complète.

M. Chauveau s'est assuré que la partie supérieure du liquide de l'éprouvette, essayée au moyen de l'acide nitrique ou de la chaleur, contenait toujours un principe albumineux.

*Conclusions* : La sérosité vaccinale n'est pas virulente et l'activité du vaccin réside dans les granulations moléculaires ; soit en d'autres termes :

L'activité ne réside pas dans le plasma de la sérosité vaccinale, mais dans un des éléments solides flottant dans cette sérosité.

M. Colin n'a pas tardé à répondre à M. Chauveau, que le procédé imaginé pour séparer les éléments du vaccin était vicieux, qu'il ne donnait pas la diffusion qu'on avait supposée, ou que, s'il la donnait, c'était d'une façon tout à fait insuffisante, car il ne passe dans l'eau qu'une faible quantité de vaccin, qui est dilué outre mesure et altéré.

M. Colin a expérimenté avec le sérum du sang et de l'eau colorée en bleu par l'aniline, et il n'a vu aucune diffusion se produire.

De ces expériences M. Colin conclut :

1° Que la diffusion employée pour séparer les éléments des liquides virulents est défectueuse ;

2° Que cette méthode ne donne pas les résultats annoncés ;

3° Que la distinction établie entre le plasma et les corpuscules solides des liquides virulents, sous le rapport de leurs propriétés contagieuses, n'est nullement démontrée ;

4° Que rien ne prouve que la virulence soit exclusivement attachée aux corpuscules solides du vaccin, du pus variolique et des divers liquides de la morve.

Il n'y a aucun tempérament à apporter entre deux opinions si opposées et si carrément formulées ; mais il est permis de se demander encore une fois, comme l'a fait déjà M. Colin :

1° Si, dans l'expérience de M. Chauveau, il y a diffusion précédant l'altération des matières albumineuses.

L'expérience m'a répondu, *non*.

2° Si, quand il y a eu diffusion, le liquide albumineux n'est pas altéré.

L'expérience m'a répondu, *oui*.

Je commence par avancer que les réactions employées par MM. Chauveau et Colin ne permettent pas de déceler d'une manière suffisamment sensible la présence de l'albumine, puisque rien ne dit que le principe albuminoïde, dans lequel peut résider la propriété spécifique des virus, n'appartient pas à une des variétés d'albumine, non coagulables par la chaleur et non précipitables par l'acide nitrique.

Enfin, le temps écoulé entre le commencement de l'expérience de M. Chauveau, quarante-huit heures, et l'inoculation est très-considérable.

Dans les expériences qui suivent, j'ai employé comme corps révélateur de l'albumine, concurremment avec l'acide nitrique, la dissolution du mercure dans l'acide azotique et connue sous le nom de *réactif Millon*.

Cette dissolution est éminemment propre à ce genre de recherches, car elle permet de constater la présence d'un millionième d'une albumine quelconque, tantôt avec précipitation d'une matière floconneuse devenant rouge avec le temps ou par la chaleur, tantôt avec coloration rouge du liquide, sans formation de précipité.

*Première expérience.* — Je place le contenu d'un œuf de poule au fond d'une éprouvette, et je verse dessus, au moyen d'un long tube effilé venant effleurer la matière albumineuse, de l'eau distillée. — Après vingt-quatre heures de contact, le tiers supérieur du liquide ne contient pas trace d'albumine. Le tiers inférieur le plus rapproché de l'œuf, est un peu louche

et donne quelques flocons légers, rouges, avec le liquide mercurique. Je n'obtiens rien avec l'acide nitrique ; bien au contraire, le liquide légèrement louche s'éclaircit, mais en chauffant le louche reparaît.

Après quarante-huit heures. — Avec le liquide du tiers moyen, je n'obtiens aucune réaction.

Il n'y a eu diffusion d'aucun principe d'albumine.

Après soixante-douze heures. — Le liquide est altéré, le jaune d'œuf a gagné la surface et un mouvement de va-et-vient est constant dans le liquide.

*Nota*. Dans cette expérience, comme dans les suivantes, les éprouvettes ont été maintenues à une température invariable, celle de l'air étant d'environ 20°.

*Deuxième expérience.* — Je verse dans une éprouvette une couche de 18 centimètres d'eau, puis, au moyen d'un large tube plongeant jusqu'au bas, je fais couler un blanc d'œuf qui occupe 3 centimètres au fond de l'éprouvette. Pour ne pas opérer de mélange le tube est laissé en place.

Après vingt-quatre heures, le blanc d'œuf est séparé de l'eau par une mince zone blanche opaline.

Je puise du liquide à 2 centimètres du blanc d'œuf, — avec le réactif Millon, coagulum abondant devenant rouge par la chaleur ; — avec l'acide nitrique simple trouble sans précipité.

Le liquide puisé à 4 centimètres au-dessus du blanc d'œuf donne encore avec le réactif mercuriel un précipité notable, rougissant par la chaleur.

A 6 centimètres, la réaction est faible ; et au-dessus de 6 centimères, il n'y a plus de réaction.

Après quarante-huit heures, la diffusion n'est pas plus considérable et j'obtiens les mêmes réactions qu'après vingt-quatre heures.

En somme, la diffusion, de plus en plus faible, selon qu'on s'éloigne du corps albumineux, ne dépasse pas le tiers de la hauteur du liquide, même après quarante-huit ou soixante-douze heures, ainsi qu'une troisième série d'essais l'a démontré.

*Troisième expérience.* — Un jaune d'œuf intact, contenu dans la moitié de la coquille, est descendu au fond d'une éprouvette, puis je verse au-dessus 5 centimètres et demi d'eau. Je déchire ensuite la membrane vitelline avec un fil de platine qui est laissé en place.

Après vingt-quatre heures, léger nuage au-dessus du jaune d'œuf. Le liquide puisé presque immédiatement sur le jaune donne avec le réactif mercurique seulement quelques flocons rouges, et à peine un louche avec l'acide nitrique.

Le liquide puisé à 2 centimètres et demi du jaune d'œuf ne donne qu'un louche à peine sensible avec le réactif ; rien ne se colore par l'ébullition, et l'acide nitrique ne donne pas trace de réaction.

Après quarante-huit heures, le nuage blanc s'est un peu élevé, il paraît contenir des granules vitellins ; le liquide puisé immédiatement au-dessus, ne donne qu'une réaction presque insensible. La diffusion a été insignifiante.

Après soixante-douze heures, le jaune est délayé et le liquide pris à 5 centimètres au-dessus, soit presque à la surface, donne une réaction énergique ; mais au microscope on voit de nombreuses bactéries très-vives.

*Quatrième expérience.* — Mais comme il serait possible, et qu'on pourrait objecter que l'albumine d'œuf, à cause de sa consistance, d'un état spécial, ne se prête pas aisément à la diffusion, j'ai recommencé mes expériences avec des morceaux de viande crue, assuré que le liquide qui imprègne leur tissu fluide et se dissolvant facilement dans l'eau offrait de bonnes conditions d'expérimentation.

En conséquence, un fragment de viande de bœuf crue fut déposé au fond d'une éprouvette et surmonté d'une colonne d'eau. Après vingt-quatre heures, la viande est en partie décolorée et baignée d'un liquide rougeâtre, qui ne la dépasse pas. La colonne d'eau qui surmonte la viande est tout à fait incolore et limpide, sauf une mince couche jaunâtre, placée immédiatement au-dessus de la viande.

J'essaie le liquide incolore : au tiers supérieur, pas de traces d'albumine ; au tiers moyen, même résultat négatif ; enfin, à la partie liquide en contact avec la mince couche jaunâtre, pas la moindre trace d'albumine.

Après quarante-huit heures, la couche jaunâtre est un peu plus épaisse, mais il n'y a pas du tout de matière albuminoïde dans l'eau qui est au-dessus.

Bien plus, le liquide jaunâtre, en contact immédiat avec la viande, ne donne, avec le réactif Millon, que de très-légers flocons, qui ne deviennent pas rouges par la chaleur et qui ne sont très-probablement que des sels de mercure, produits par les sels solubles de la viande.

Il n'y a donc eu ici aucune diffusion de l'albumine, mais une légère diffusion, se bornant à une mince couche, des composés inorganiques solubles.

Après trois jours, la couche jaunâtre n'a pas augmenté d'épaisseur. L'eau puisée immédiatement au-dessus sent fortement le pourri, elle ne donne aucune réaction indiquant la présence d'une albumine, tandis que la couche rougeâtre qui baigne la viande contient tellement de cette substance qu'elle donne un volumineux précipité, bientôt rouge vif et se pressant en masse.

Ce liquide rougeâtre est peuplé de bactéries et de vibrions.

*Cinquième expérience.* — Chair de bœuf au fond d'une éprouvette, et au-dessus, huit centimètres d'eau distillée.

Après vingt-quatre heures, les liquides présentent exactement le même aspect que dans l'expérience précédente.

Le liquide puisé immédiatement au-dessus de la zone jaunâtre ne donne qu'une réaction presque insensible.

Après quarante-huit heures, le liquide est altéré, le fragment de viande a gagné la surface, mais la couche rougeâtre n'a pas quitté le fond du vase et tranche nettement avec le reste du liquide. Il y a dégagement d'un peu de gaz et des vibrions abondants.

### CONCLUSIONS.

1° La diffusion entre un liquide albumineux et l'eau, sans agitation, invoquée par M. Chauveau, pour expliquer l'innocuité du plasma du vaccin, n'existe pas après vingt-quatre heures et souvent après un temps beaucoup plus long, car les réactifs les plus sensibles sont sans action sur l'eau.

Quand il y a diffusion, ce n'est que dans des proportions tellement faibles qu'il n'est pas étonnant que l'eau n'ait acquis aucune propriété virulente ;

2° Quand la diffusion a réellement lieu dans des proportions notables, c'est que la putréfaction s'est emparée du liquide albumineux. Putréfaction démontrée par la présence des vibrioniens et quelquefois d'un dégagement gazeux ; deux causes qui, isolées ou réunies, sont suffisantes pour brasser les liqueurs et en opérer le mélange ;

3° Si les vertus spécifiques des virus résiste dans les granulations moléculaires, ce que je crois et ce qui paraît certain, si on considère ces granulations comme des ferments, il faut en chercher la démonstration dans des expériences autres que celles de M. Chauveau, celles-ci n'infirmant ni ne confirmant la localisation d'une puissance spéciale plutôt dans les corpuscules solides que dans les liquides au sein desquels ils flottent, puisqu'elles sont uniquement basées sur une diffusion qui ne se produit pas d'après les expériences de M. Colin et les miennes.

---

## DEUXIÈME MÉMOIRE SUR L'ACTION DE L'AMMONIAQUE SUR LE PHOSPHORE.

Par M. A. COMMAILLE,
Pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Marseille.

Dans un travail précédent (1), j'ai fait connaître l'action que l'ammoniaque exerce sur le

(1) Présenté à l'Académie des sciences le 1er février 1869. — *Moniteur scientifique*, t. XI, p. 330. — *Journal de pharmacie et de chimie*, t. IX, p. 326, etc.

phosphore; j'ai étudié le corps jaune qui prend naissance en ce cas ; j'ai montré que ce corps, différent du phosphure d'hydrogène solide de M. P. Thénard, était représenté par la formule $Ph^3H$. Enfin, j'ai indiqué comment ce phosphure nouveau se comportait avec un certain nombre de réactifs.

Aujourd'hui, je viens compléter cette étude par des recherches nouvelles.

### I. — *Action réitérée de l'ammoniaque sur le phosphure $Ph^3H$.*

D'après M. Blondlot (*Journal de pharmacie*, 4e série, t. IX), l'ammoniaque donne avec le phosphore un composé d'abord verdâtre, puis du *plus beau noir*. Comme dans mes recherches précédentes, je n'ai jamais obtenu un composé réellement noir, j'ai cherché à arriver au même résultat que M. Blondlot.

Je suis bien parvenu à obtenir maintes fois, ainsi qu'on le verra, un corps très-foncé, mais toujours bistré ou verdâtre, et jamais *noir*.

Ainsi, du phosphore, déjà modifié par un séjour prolongé dans l'ammoniaque, a été divisé en petits fragments et mis dans une dissolution alcaline nouvelle, après deux mois, quatre mois, six mois même, le produit est très-foncé, mais il n'est point devenu noir, quoiqu'il ait été maintenu tantôt à la lumière diffuse, tantôt à une vive lumière.

Bien plus, tous les angles, frappés plus directement par les rayons solaires, sont devenus blanchâtres.

Après ce temps, le phosphure est trituré dans le liquide. Il s'en sépare une poudre vert noirâtre, et le tout est remis dans de l'ammoniaque nouvelle. Au moment où j'écris ces lignes, le phosphure est brun très-foncé, mais il s'en faut de beaucoup qu'il soit noir.

Une seconde expérience a donné exactement les mêmes résultats, quoique le phosphore ait été pendant deux mois et demi exposé à une vive lumière.

### II. — *Action de l'ammoniaque liquide sursaturée.*

On a introduit, dans une cloche pleine de mercure et renversée, une petite quantité d'eau, puis on y a fait passer du gaz ammoniac en quantité telle que l'eau a été saturée et qu'une partie de la cloche a été occupée par un gaz en excès. On a ensuite fait monter dans cette eau des rondelles de phosphore ordinaire.

Après vingt-quatre heures, le phosphore a bruni ; après soixante-douze heures, il est jaune ; après quinze jours, il est très-foncé, l'eau est devenue terne, et par suite de la production de $PhH^3$, le volume du gaz a augmenté. La cloche est devenue noirâtre dans toute la partie baignée par le liquide.

Après deux mois, la zone noirâtre de la cloche est devenue très-foncée et miroitante. Le phosphore est brun chocolat foncé, mais non noir.

### III. — *Action de l'ammoniaque liquide, aidée de la chaleur, sur le phosphore.*

Du phosphore ordinaire fut placé dans un flacon contenant de l'ammoniaque et muni d'un tube recourbé plongeant dans le mercure pour établir une pression. Le flacon ayant été chauffé au bain-marie, le liquide brunit rapidement et le phosphore devint bientôt brun verdâtre.

Après une réaction prolongée et le flacon étant refroidi, j'ai brisé les fragments de phosphore essuyés préalablement et je les mis dans du sulfure de carbone, où ils se délitèrent en donnant une poudre jaune verdâtre, nullement noire.

### IV. — *Action du gaz ammoniac sec sur le phosphore.*

Cinq fragments de phosphore bien essuyés sont placés dans une petite nacelle de porcelaine, qui est introduite dans un tube traversé par un courant de gaz ammoniac bien desséché, en passant dans un très-long et large tube rempli de chaux caustique.

Au bout d'un moment, les deux fragments de phosphore les plus rapprochés de la source d'ammoniaque prennent feu, ce qui tient sans doute à la présence d'un peu d'air, chassé lentement des pores de la chaux, et aussi à ce que ces fragments, essuyés les premiers, avaient subi un commencement d'acidification, la combinaison de l'acide formé avec l'ammoniaque ayant produit une température suffisante pour enflammer le phosphore.

Les trois autres fragments étant restés intacts, on a continué à faire passer le gaz desséché,

puis le tout a été abandonné, l'appareil étant fermé d'un bout par le flacon générateur d'ammoniaque, et de l'autre par un tube plongeant dans du mercure.

Après vingt-quatre heures, les trois fragments de phosphore n'avaient nullement changé d'aspect.

*Deuxième expérience.* — Je recommence l'expérience précédente avec du phosphore nouveau, et cette fois il n'ya pas d'inflammation. Je volatilise même le phosphore, au sein du gaz ammoniac, à l'aide d'une flamme d'alcool. Le phosphore ainsi disséminé en gouttelettes solidifiées ne change pas d'apparence après un contact prolongé.

*Troisième expérience.* — Du gaz ammoniac desséché est renfermé dans deux cloches plongeant dans le mercure, puis on y introduit des fragments de phosphore.

Dans la cloche A, après treize jours, le phosphore a considérablement noirci, et après quinze jours, la cloche est entièrement tapissée d'une couche verdâtre excessivement mince. Le gaz n'a pas sensiblement changé de volume.

Je retire les fragments de phosphore, qui sont foncés et miroitants. Coupés, on voit qu'ils ont en grande partie conservé leur transparence, tout en ayant un peu bruni, et, qu'en somme, ils ne sont devenus noirâtres que sous une très-faible épaisseur.

Maintenus sous l'eau chaude, ces fragments se décolorent rapidement. Et, quant à la mince couche verdâtre qui tapissait la cloche, mouillée et exposée à l'air, elle est devenue promptement jaune doré.

Dans la cloche B, il n'y a point eu non plus absorption de gaz, et quoique placée exactement dans les mêmes conditions de lumière et de température que la cloche A, c'est à peine si elle est revêtue d'une couche colorée. Le phosphore aussi est bien moins foncé ; il est devenu un peu bistre, et, comme le précédent, il ne fume plus à l'air. En le grattant il a pris feu.

*Quatrième expérience.* — Au lieu d'employer le gaz ammoniac libre, j'ai introduit dans une cloche pleine de mercure un peu de carbonate d'ammoniac, beaucoup de chaux caustique, afin d'absorber l'humidité dégagée, le tout grossièrement écrasé, et quelques morceaux de phosphore soutenus par un fil de platine.

Après un mois, l'action a été nulle. Le phosphore n'a pas été modifié autrement que celui exposé seulement à la lumière. Il n'a pas noirci ni verdi.

En résumé, le gaz ammoniac sec, contrairement à ce qui se trouve dans le *Dictionnaire de chimie* ( t. I, 2e fascicule, p. 216 ), ne paraît pas avoir d'action sur le phosphore ( *Exp.* 1, 2 et 4 ) ; et l'on doit penser que si, dans les expériences 3, il y a eu une faible transformation, cela tient à ce que le gaz n'était pas entièrement privé d'eau.

### V. — *Action d'une dissolution de carbonate d'ammoniaque sur le phosphore.*

On sait que le carbonate d'ammoniaque des pharmaciens dégage constamment de l'ammodiaque. Malgré un contact très-prolongé, une dissolution de ce sel a été inactive sur le phosphore. Celui-ci s'est seulement recouvert d'une couche blanche, comme s'il eût été, dans l'eau, exposé à la lumière. La dissolution n'a pris aucune coloration.

### VI. — *Action d'une dissolution alcoolique d'ammoniaque.*

Du phosphore ordinaire est mis dans de l'alcool à 85°, saturé d'ammoniaque et abandonné à la lumière ordinaire de la chambre.

Après cinq jours, le liquide a bruni inférieurement.

Après dix jours, le phosphore est légèrement coloré en brun.

Après vingt jours, le phosphore est beaucoup plus foncé et tout le liquide est devenu trouble. En outre, les parois du flacon sont tapissées d'une grande quantité de petits cristaux incolores et allongés.

Après un mois, une poudre jaune sale s'est déposée. Le liquide possède à la fois odeur ammoniacale et alliacée.

Après deux mois, la poudre jaune verdâtre est plus abondante; elle recouvre aussi les fragments de phosphore auxquels elle adhère peu. Le phosphore n'est pas modifié intérieurement. Les petits cristaux sont abondants et l'hydrogène phosphoré qui s'échappe, quand

on ouvre le flacon, n'est pas spontanément inflammable. (On sait que $PhH^3$, obtenu avec une solution alcoolique de potasse, est dans le même cas.)

Après deux mois et demi, je filtre le liquide, qui est incolore ; il est évaporé au bain-marie. On obtient un résidu sirupeux d'une odeur très-désagréable, qui brûle avec une flamme blanche sur la lame de platine, et laisse un charbon tenace et finalement une très-petite quantité de cendres.

Ce liquide sirupeux donne peu à peu des cristaux mal définis, brûlant avec une flamme éclairante et blanche. J'ignore quelle est la nature de cette substance.

Quant à la poudre verdâtre, lavée à l'eau, elle a tout à fait l'aspect des produits similaires obtenus avec l'ammoniaque ordinaire.

Les cristaux adhérents aux parois du flacon sont dissous dans l'eau. Par la concentration de cette dissolution on obtient deux formes différentes. Certains cristaux sont petits, cubiques et peu nombreux ; d'autres sont plus abondants, plus gros, en prismes allongés à sommets dièdres ou tetraëdres ; ils sont très-hygrométriques et formés de phosphite ou d'hypophosphite d'ammoniaque. J'en avais trop peu pour les étudier.

VII. — *Action, à chaud, de l'alcool ammoniacal.*

Par la chaleur du bain-marie, l'alcool se trouble peu à peu en devenant jaune sale. Le phosphore reste incolore, mais après le refroidissement il ne se solidifie plus, *même en agitant* (1). Ce fait du phosphore ordinaire restant liquide à froid dans une liqueur alcoolique alcaline a d'abord été signalé par de Grotthuss, puis par M. Poggiale. Le liquide contenant le phosphore non solidifié est reporté le lendemain à l'ébullition, et cela pendant huit jours de temps à autre. Après cela le liquide est trouble, et un précipité vert noirâtre s'est formé. Le phosphore est toujours liquide après une semaine, et de petits cristaux se sont fixés aux parois du tube, comme dans la réaction à froid.

Une nouvelle expérience donne absolument les mêmes résultats, et en aucun cas je n'ai obtenu la pellicule noire métallique signalée dans le *Dictionnaire de chimie* (*loc. cit.*).

VIII. — *Action de l'eau sur le phosphure vert foncé, et recherche de l'ammoniaque dans ce phosphure d'hydrogène.*

M. Flückiger, d'après le *Dictionnaire de chimie* (*loc. cit.*), admet que le composé obtenu par l'action d'une dissolution aqueuse d'ammoniaque chaude sur le phosphore est un oxyde de phosphore ammoniacal.

J'ai tenté quelques expériences pour reconnaître et doser l'ammoniaque.

1° *Emploi de l'eau.* — *A.* — Le phosphure, devenu coloré dans la cloche B (V. plus haut IV), est abandonné sous l'eau à la lumière avec un fragment de papier de tournesol rouge. Après vingt-quatre heures, ce papier n'a pas bleui, quoique le phosphore soit devenu plus jaune. Après un mois, le résultat est le même, seulement le phosphore s'est recouvert d'une croûte blanche.

*B.* — Le phosphore brun chocolat, obtenu avec l'ammoniaque au maximum de concentration (voir II), est mis dans de l'eau avec du papier rouge, après avoir été lavé pour enlever l'alcali interposé. Après vingt-quatre heures, le papier a bleui dans les endroits où il est en contact direct avec le phosphore. Celui-ci est devenu ocracé. Je change le papier. Peu à peu le phosphure devient d'un jaune très-pur, et cette fois le papier réactif a à peine bleui.

*C.* — La poudre vert sale foncé, produite par l'action de l'alcool ammoniacal (voir VI), est placée dans de l'eau avec un papier rouge ; peu à peu cette poudre devient plus jaune, mais le papier ne change pas du tout de couleur.

---

(1) M. Poggiale, *Note sur l'action du phosphore sur une dissolution alcoolique de potasse* (*Recueil de mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires*, t. LVIII, p. 371, 1845), dit : « Quand on fait bouillir « du phosphore avec une dissolution de potasse dans l'alcool, on observe que ce corps acquiert la propriété « remarquable de rester liquide pendant plusieurs jours à la température ordinaire de l'atmosphère. » De Grotthuss admettait que ce phosphore liquide était un phosphure d'hydrogène ; M. Poggiale, avec juste raison, n'y voit qu'une modification moléculaire, le phosphore revenant à l'état normal par le moindre contact d'un corps étranger.

*D.* — Des fragments de phosphore devenus verts par l'action de l'ammoniaque chaude (voir III) sont lavés et maintenus dans de l'eau chauffée au bain-marie, pendant quelque temps pour leur enlever l'ammoniaque interposée, puis, ces fragments, qui n'ont pas changé d'aspect, sont mis dans de l'eau froide avec du papier rouge. Après quelques jours, le papier est devenu bleu et le phosphore a pâli.

*E.* — Du phosphore noirci par l'ammoniaque est chauffé dans une première eau qui est rejetée, puis abandonné dans l'eau froide. Celle-ci est également rejetée le lendemain et remplacée par de nouvelle rougie par un peu de tournesol. Jusqu'ici le phosphore n'a pas changé d'apparence, et le tube dans lequel se fait l'expérience est maintenu au bain-marie. Le phosphore jaunit peu à peu et le liquide prend une teinte bleue. L'eau est alors renouvelée, et on continue à chauffer jusqu'à ce que le phosphore soit devenu entièrement jaune; des flocons rouges se déposent et la liqueur se décolore, puis, quoi qu'on fasse, ces flocons restent rouges.

2° *Emploi d'un courant d'hydrogène aidé de la chaleur.* — Du phosphore entièrement modifié et en poudre (placé sur une plaque chaude, il devient jaune et ne s'enflamme pas) est d'abord desséché sur l'acide sulfurique concentré, puis 0gr.350 de ce phosphure sec sont déposés entre deux longs tampons de filigrane d'argent destinés à arrêter les vapeurs de phosphore (1). On fait passer dans le tube un courant d'hydrogène tant qu'il reste des traces d'air, puis on chauffe les tampons d'argent avec des lampes à alcool, le phosphure se détruit bientôt, mais lentement, tandis que le courant d'hydrogène, après avoir passé sur ce phosphure, traversait une liqueur alcalimétrique dont chaque centimètre cube représentait 0gr.000595 d'acide $SO^4H$, soit 0gr.000203 $AzH^3$.

L'ammoniaque entraînée pendant cette expérience, ne représente qu'un demi centimètre cube de la liqueur titrée, soit en poids environ 0gr.0001 ou à peu près 0gr.0003 d'ammoniaque pour un gramme de phosphure.

On peut objecter ici que l'ammoniaque combinée au phosphure a pu disparaître pendant la dessiccation sur l'acide sulfurique. Le phosphure cependant était resté très-vert, quoiqu'ayant un peu pâli; résultat probablement et uniquement dû à l'élimination de l'eau.

J'ai recommencé l'expérience dans de nouvelles conditions.

3° *Emploi direct de la liqueur alcalimétrique.* — Du phosphore entièrement modifié est enlevé de la liqueur ammoniacale, pulvérisé et lavé rapidement tant que l'eau devient alcaline. Ainsi traitée, cette poudre est d'un vert foncé noirâtre. J'en pèse 1 gramme et, encore humide, je le délaie dans 20 centimètres cubes de la liqueur alcalimétrique indiquée précédemment.

Je prépare une liqueur alcaline de soude caustique, dont il faut 88 centimètres cubes pour neutraliser les 20 centimètres cubes de la liqueur alcalimétrique.

Je laisse le phosphure en contact avec la liqueur alcalimétrique pendant trois jours. Après ce laps de temps, je vois qu'il faut, non plus 88 centimètres cubes de liqueur iodique, mais bien 105 pour arriver à neutralisation. Il s'est donc produit un acide du phosphore. Le phosphure n'a pas changé de couleur.

Je porte la liqueur neutralisée à l'ébullition, il se dégage des vapeurs blanches et la liqueur reste neutre. Je filtre pour séparer la poudre de phosphure qui est devenue verte, et je colore le liquide par quelques gouttes de tournesol. Un seul centimètre cube de liqueur acide suffit alors pour faire virer au rouge la couleur préalablement bleue, il ne s'est donc pas dégagé d'alcali libre pendant l'ébullition.

Que conclure de ce qui précède? C'est que le phosphore, devenu vert foncé sous l'influence de l'ammoniaque ne forme pas de combinaison avec elle, et que si les réactifs colorés décèlent dans le phosphure vert la présence de l'alcali volatil, celui-ci y est simplement emprisonné.

M. Blondlot ne signale aussi, dans sa poudre *du plus beau noir,* que la précence d'une trace d'ammoniaque (V. *loc. cit.*, p. 12).

(1) Ce filigrane provenait de broderies détruites par le feu. On obtient ainsi une véritable charpie uniquement métallique constituée par des fils d'une finesse excessive, enroulés en ressort à boudin, mêlés de paillettes très-minces. C'est avec de l'argent ainsi divisé et éminemment propre à l'absorption des gaz que j'ai analysé le phosphore $Ph^3H$. — Voir le mémoire précédent.

Le phosphure vert n'est donc autre chose que le phosphure jaune $Ph^5H$, dont il reprend infailliblement la couleur avec le temps, sans gain et sans autre perte qu'une trace d'ammoniaque, qui peut même devenir inappréciable sans que la couleur verte soit notablement modifiée.

M. P. Thénard, dans l'important mémoire qui a fixé la composition des combinaisons de phosphore et d'hydrogène, signale l'existence d'un phosphure vert (*Ann. ch. et phys.*, 3e série, t. XIV, p. 34, 1845). « Il existe, dit-il, un phosphure d'hydrogène qui semble l'isomérique du « phosphure jaune, c'est celui qu'on obtient en traitant, au bout de vingt-quatre heures, le « résidu du gaz spontanément inflammable. Il est d'un *vert feuille*..... De même que le phos- « phure jaune, une dissolution alcoolique de potasse le dissout complétement avec déga- « gement d'hydrogène phosphoré, la liqueur est rouge de sang. Une ébullition prolongée « dans l'acide chlorydrique *n'en altère pas la teinte* ni les propriétés. »

Dans les analyses qu'il a faites de cette substance, M. P. Thénard n'a jamais obtenu autant d'hydrogène qu'avec le phosphure jaune, toujours il restait un résidu blanc qui dénotait la présence de l'oxyde de phosphore.

D'un autre côté, M. Blondlot pense que la poudre *jaune* (non la verte ni la noire) est un hydrure de phosphore solide. « Mais je suis disposé, ajoute-t-il, à penser qu'elle contient « aussi une certaine proportion de phosphore amorphe hydraté. »

En conséquence de cette divergence d'opinion et de produits, j'ai recherché si j'obtiendrais avec le produit vert soit le résidu d'oxyde de phosphore signalé par M. P. Thénard, soit du phosphore amorphe, comme le croit M. Blondlot à propos du phosphure jaune.

Et d'abord, je dirai que, quant à la nuance, le phosphure de M. P. Thénard est *vert feuille*, tandis que celui obtenu par l'ammoniaque (et qu'on fait si aisément passer du vert au jaune *et vice versâ*) n'a jamais la couleur vert feuille, mais il est toujours vert sale plus ou moins noirâtre ou bistré.

J'ai commencé par constater qu'au contact d'une solution de soude dane l'alcool à 97°, le phosphure obtenu avec l'ammoniaque se comportait comme le phosphure vert de M. P. Thénard, soit dégagement d'hydrogène phosphoré non spontanément inflammable, et production d'une liqueur rouge de sang. J'ai vu ensuite qu'un papier de tournesol rouge, exposé au gaz qui se dégageait, devenait rapidement bleu avec un produit, tandis qu'il ne bleuissait qu'insensiblement avec un autre.

La coloration rouge avec la solution sodique se produit également avec le phosphure jaune $Ph^5H$ ainsi qu'avec le phosphure vert qui a bouilli dans l'acide chlorydrique concentré. Je noterai, en passant, que le phosphore ordinaire donne aussi une coloration rouge dans les mêmes circonstances, et qu'elle se montre de suite autour du fragment de phosphore, ce qui n'a été signalé, que je sache, ni par Grotthus, ni par M. Poggiale, ni par M. P. Thénard; ce caractère n'est donc pas propre aux phosphures solides.

Si on emploie une dissolution sodique ou potassique dans l'alcool moins concentré que 97°, on n'obtient qu'une coloration rougeâtre peu intense. Tel est le résultat que donne, par exemple, l'alcool à 90.

Je me suis enfin assuré que sous l'influence de l'acide chlorydrique pur, concentré et bouillant, le phosphore vert obtenu avec l'ammoniaque se comportait différemment que celui de M. P. Thénard. En effet, tandis que ce dernier n'est point altéré dans sa couleur, l'autre devient presque subitement ocreux foncé, mais ensuite il ne change plus, quel que soit le temps d'action de l'acide.

Comme le phosphure jaune $Ph^5H$ devient vert dès qu'on l'abandonne dans l'ammoniaque, j'ai voulu m'assurer si les produits obtenus par l'action de la soude sur le phosphore offriraient quelque chose d'analogue.

J'ai donc placé, dans un petit appareil convenable, une dissolution assez concentrée de soude caustique et du phosphore en fragments. Bientôt, comme je l'ai dit dans un travail antérieur (1), $PhH^3$ spontanément semblable s'est dégagé à froid.

---

(1) *Journal de pharmacie*, t. VIII, 1868, p. 231. — *Moniteur scientifique*, t. X, p. 950. — *Recueil des mémoires de médecine et de pharmacie militaires*, t. X, p. 531.

Ce gaz a été conduit dans de l'acide chlorhydrique. Le tube abducteur s'est peu à peu tapissé d'hydrogène phosphoré jaune, et un dépôt tirant sur le marron s'est formé dans l'acide. Ce dépôt fut recueilli et lavé, mais pas plus que le jaune qui s'était attaché au tube, il n'a changé de couleur dans l'ammoniaque, ils n'ont ni verdi ni noirci, bien différents en cela de $Ph^3H$, mais ils se sont dissous peu à peu en donnant à l'ammoniaque une teinte jaunâtre.

La solution sodique contenait elle-même une poudre jaune, un peu verdâtre, abondante. Cette poudre, recueillie et lavée, devint orangée à la lumière, comme le phosphure solide de M. P. Thénard, mais elle ne noircit point non plus dans l'ammoniaque. Projetée sur une plaque chaude, elle ne s'enflamme pas. Distillée dans un courant d'hydrogène, elle devient d'abord rouge, puis brune et disparaît sans résidu. Caractères qui indiquent que c'est bien $Ph^2H$.

La poudre verte obtenue avec l'ammoniaque se comporte avec les réactifs comme je l'ai dit dans le précédent mémoire en traitant de $Ph^3H$ jaune. Mais il restait à m'assurer si j'y trouverais un oxyde ou un hydrate de phosphore. Pour cela j'ai suivi exactement les indications de M. P. Thénard.

J'ai disposé du phosphure vert foncé, ne contenant plus de phosphore ordinaire, dans un tube où j'ai fait passer de l'hydrogène pendant vingt-quatre heures. Cet hydrogène, en sortant du tube, traversait de l'eau acidulée par une seule goutte d'acide sulfurique déjà très-étendu et coloré par un peu de tournesol. Le phosphure a commencé par devenir d'un vert plus clair, mais l'eau n'a pas changé de couleur. Puis, tout en continuant le passage du gaz, j'ai chauffé le phosphure avec la flamme de l'alcool. Bientôt d'abondantes fumées blanches ont apparu, et l'eau est devenue rapidement bleue, mais une seule goutte de liqueur alcalimétrique a ramené le rouge.

Le phosphure est devenu rouge, puis violet foncé (phosphore amorphe); il a distillé et finalement il est resté dans le tube une tache blanche représentant une quantité d'oxyde de phosphore insignifiante, relativement à la quantité de phosphure détruite, impondérable, et qui ne peut certes pas influer sur le poids d'hydrogène en combinaison avec le phosphore, car on verra, si on veut bien se reporter au mémoire précédent que c'est par le volume de l'hydrogène que j'ai déterminé la composition de $Ph^3H$.

La croûte blanche attachée au tube est du reste très-hygrométrique, et dissoute dans un peu d'eau elle lui a communiqué une forte acidité.

---

# RECHERCHES

CONCERNANT

# L'INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LE POUVOIR ROTATOIRE DU SUCRE ORDINAIRE ET DU SUCRE INTERVERTI.

Par M. C. Tuchschmid.

Depuis que Biot, vers 1835, a étudié et formulé les lois de la rotation du plan de polarisation, divers instruments ont été introduits dans l'industrie pour déterminer la quantité de sucre pur contenu dans une solution sucrée, au moyen de la déviation rotatoire imprimée au rayon polarisé.

L'importance des saccharimètres-polarisateurs, pour la fabrication du sucre, a engagé divers savants à étudier les lois de Biot et à en combler les lacunes, en déterminant tous les facteurs qui peuvent activer ou modifier le résultat des expériences.

L'influence de la température sur le pouvoir de rotation moléculaire a été observée de bonne heure.

Déjà, en 1842, Mitscherlich avait exposé, dans un mémoire, qu'un faible échauffement ou refroidissement d'une solution de sucre de canne ne change pas son pouvoir rotatoire, tandis qu'il change celui d'une solution de sucre de fruit. MM. Ventzke et Dubrunfaut confirmèrent

plus tard ce fait ; mais aucun de ces savants n'a étudié de plus près la loi des changements du pouvoir rotatoire produits par la température.

Ce fut Clerget qui, le premier, détermina l'influence de la température sur le pouvoir rotatoire d'une solution de sucre interverti. Ses observations furent faites au moyen du saccharimètre de Soleil, qui, grâce à l'emploi d'une double plaque et du compensateur de cristal de roche, peut donner des résultats plus exacts que l'instrument de Mitcherlich. Clerget se servit de ses observations pour dresser une table qui donne la contenance en sucre pur de la solution à examiner, au moyen du pouvoir rotatoire de cette solution avant et après l'inversion et en observant la température à laquelle les expériences sont faites.

Les recherches les plus nouvelles sur ce sujet sont dues à Pohl, qui a déterminé l'influence de la température sur le pouvoir rotatoire des solutions de sucre de fruit au moyen de l'instrument de Mitscherlich.

Clerget rapporte, dans son mémoire, qu'une solution de 16gr.471 de sucre pur dans 100 centimètres cubes d'eau dévie le plan de polarisation de 100 divisions de l'échelle de Soleil, si l'on observe cette solution dans un tube de 200 millimètres de longueur. Clerget indique, en outre, que la même solution, après l'inversion, déplace le plan de polarisation de 44 degrés en sens contraire, si l'observation a été faite à 0 degré et que la rotation diminue avec l'élévation de la température, soit de 0.5 division pour 1 degré en plus. C'est sur cette observation que Clerget a établi sa table.

Comme, plus tard, divers auteurs ont prouvé que ce n'était pas une solution de 16gr.471 de sucre pur dans la quantité d'eau indiquée, mais bien une solution de 16gr.35, observée dans un tube de 200 millimètres, qui dévie le plan de polarisation de 100 degrés, les tables de Clerget furent reconnues inexactes. En tous cas, les données de Clerget sur le pouvoir rotatoire des solutions interverties de sucre et sur sa variation avec la température ne sont qu'approximatives. Il en résulte que la méthode d'inversion, comme l'a démontré M. Landolt, donne seulement une approximation de $\pm$ 0.4 pour 100 pour la contenance en sucre de canne.

L'incertitude ne provient pas des erreurs possibles d'observation, car, d'après les mêmes recherches, celles-ci sont excessivement petites.

Mais comme la méthode d'inversion est toujours employée pour déterminer la richesse en sucre, la solution ne contenant aucune substance qui puisse avoir une influence modificatrice sur le pouvoir rotatoire, il a paru utile d'établir d'une manière plus exacte le pouvoir de rotation moléculaire des solutions interverties et d'en déduire une nouvelle table (1).

Pour faire ce travail, il était nécessaire : 1° D'avoir des tubes d'une longueur très-exactement déterminée ;

2° D'avoir un récipient de contenance parfaitement connue pour y dissoudre les quantités de sucre pesées.

3° D'avoir un appareil capable de donner à la solution une température constante et déterminée.

*Détermination de la longueur des tubes employés dans les recherches.*

La longueur de ces tubes fut déterminée par le docteur Meyerstein, à Gœttingen, au moyen d'un enthétomètre établi dans le laboratoire physico-chimique de Bonn. Les divisions de l'instrument sont inscrites directement en millimètres sur une lame d'argent. A l'aide du vernis, on peut lire directement 5/100 millimètres et estimer encore assez bien 2/100 millimètres, en sorte que la longueur des différents tubes fut déterminée exactement à 2/100 millimètres près. L'auteur s'est servi, pour ses recherches, de quatre tubes de diverses longueurs, soit en verre, soit en laiton. Ces tubes présentaient les températures suivantes :

Tube A = 199mm.97 }
— B = 300mm.12 } tubes en laiton.
— C = 227mm.20 }
— D = 284mm.65 } tubes en verre.

(1) Nous tâcherons de donner cette table dans une prochaine livraison.

*Détermination du volume du récipient de verre dans lequel des quantités déterminées de la substance à examiner furent dissoutes pour obtenir ainsi des solutions de concentration déterminée.*

L'auteur s'est servi dans ce but d'un petit matras dont le col va en diminuant, de telle sorte que la partie la plus étroite présente une ouverture de 2 millimètres de diamètre.

Cette partie, la plus étroite, porte la marque. La différence de poids entre le matras rempli d'eau jusqu'à la marque et le matras vide donne la capacité du récipient. La température étant 13°.5, la capacité I du matras à 13°.5 = $112^{mmc}$.1118.

*Appareil pour obtenir une température constante de la solution à examiner.*

Comme il faut pouvoir maintenir une température constante pendant le temps nécessaire à une série d'observations, et que, d'un autre côté, il est désirable de pouvoir changer la température de la solution aussi vite que possible, l'auteur a construit l'appareil suivant. Il se sert d'un tube ordinaire en laiton, pareil à ceux qui sont employés dans les recherches saccharimétriques. Ce tube est pourvu d'une enveloppe de tôle qui permet de l'entourer complétement d'eau et de le fermer aussi hermétiquement que possible. Les deux extrémités de l'enveloppe portent deux ouvertures, de telle sorte qu'on peut faire couler de l'eau entre l'enveloppe et le tube, et que l'eau soit obligée de faire le tour du tube avant de sortir par les deux autres ouvertures. Deux ouvertures permettent de placer dans le tube intérieur deux thermomètres, de telle sorte qu'il n'y ait que l'échelle thermométrique en dehors de l'appareil. Les thermomètres employés sont gradués en 1/5 de degré et laissent apprécier encore très-facilement 1/10 de degré.

Le tube intérieur est muni dans son milieu d'une ouverture qui reçoit un tube étroit. Ce tube correspond à une ouverture de l'enveloppe de tôle qui le fait communiquer avec l'extérieur; il a pour but de permettre à la solution contenue dans le tube intérieur de se dilater, sans exercer de pression dans l'appareil. Enfin, pour conduire entre le tube et l'enveloppe de l'eau ayant une température déterminée, on place à côté de l'appareil un grand récipient muni d'un serpentin. On remplit ce récipient d'eau, on le chauffe jusqu'à une température déterminée, et c'est ainsi que l'eau qu'on laisse couler par le serpentin conserve la même température, si, toutefois, le courant n'est pas trop fort.

Par conséquent, pour avoir de l'eau dont la température soit déterminée, il suffit de faire communiquer le serpentin avec l'appareil. La solution contenue dans le tube intérieur est chauffée par l'eau coulant entre ce tube et l'enveloppe. Pour obtenir une température aussi égale que possible dans le serpentin et dans le récipient, on introduit l'eau dans le serpentin par en bas, de manière à ce qu'elle y séjourne le plus longtemps possible. On peut régler l'entrée de l'eau dans le serpentin par l'interposition d'un récipient contenant de l'eau entre le serpentin et l'endroit d'où l'eau s'écoule.

Pour juger des services de cet appareil, l'auteur fit d'abord deux essais afin de résoudre les deux questions suivantes :

1° Peut-on régler l'entrée de l'eau de manière à maintenir la température entre le tube (contenant la solution à étudier) et l'enveloppe assez constante, pour que les deux thermomètres placés à la plus grande distance possible l'un de l'autre, à chaque extrémité du tube, indiquent la même température ?

2° Le liquide contenu dans l'intérieur du tube prend-il assez rapidement la température de l'eau qui l'entoure ?

Pour résoudre la première question, l'auteur fit circuler pendant un certain temps à travers l'appareil un courant d'eau possédant une température régulière et constante. Ceci s'obtient facilement en maintenant l'eau dans un vase toujours à la même température et en produisant un écoulement constant.

Cet essai démontra que le thermomètre le plus éloigné de la place où l'eau entrait n'indiquait jamais exactement la même température que celui qui en était le plus rapproché, ce qui provient de la déperdition de chaleur de l'appareil. Au moyen d'un courant d'eau suffisamment rapide, on peut régler la température, de telle sorte que la différence entre les indications des deux thermomètres ne dépasse pas un 1/2 degré. Pour éliminer cette source d'er-

reur, l'auteur a toujours pris dans les observations subséquentes la moyenne arithmétique des deux indications.

Quant à la seconde question, elle fut résolue de la manière suivante :

On remplit d'eau le tube intérieur et l'on y plongea jusqu'au milieu un thermomètre semblable aux deux autres. Quelques minutes après qu'on eut introduit l'eau chaude entre le tube et l'enveloppe, les thermomètres A et B indiquèrent une température constante. Le thermomètre plongé dans le tube s'arrêta aussi à une température fixe, qui était exactement la moyenne arithmétique des données des thermomètres A et B. L'appareil fut alors introduit dans le saccharimètre, de manière à ce que le tube intérieur se trouvât dans la direction du rayon polarisé, ce qui suffisait parfaitement pour le but proposé.

Les indications suivantes sur le rapport entre la rotation du plan de polarisation et la température concernent des solutions de sucre (aussi pures que bien interverties). Les observations ont été faites avec l'appareil de Soleil et Dubosq, ainsi qu'avec le polaristrobomètre de Wild. L'appareil de Dubosq était muni d'une double plaque et d'un compensateur de cristal de roche. Le 0 degré de l'échelle était déterminé par une substance passive, par exemple, l'eau, et le 100 degré au moyen de la déviation produite par une lame de cristal de roche dextrogyre de 1 millimètre d'épaisseur. De cette manière, et en raison de l'égalité des pouvoirs de dispersion du sucre et du quartz, les degrés indiqués par l'instrument donnent directement la richesse centésimale du sucre, si l'on dissout la quantité donnée de sucre dans 100 centimètres cubes d'eau et qu'on observe la solution dans un tube de 200 millimètres de longueur. Pour la lecture des indications de l'échelle fixée à l'une des lames de quartz du compensateur, il se trouvait à la seconde lame un index qui glissait avec celle-ci le long de l'échelle. L'échelle elle-même était divisée de manière à ce que chaque division indiquât 1 pour 100 de sucre dans la solution. Au moyen de l'index, on pouvait facilement estimer les dixièmes de division. Toutes les observations furent faites avec une lampe à gaz ordinaire.

Le polaristrobomètre de Wild que l'auteur a employé pour ses recherches était un des plus grands provenant de l'opticien Hofmann, à Paris. Cet instrument était muni d'un cercle gradué de $0^{mm}.1$ de diamètre; la division comportait les demi-degrés, et, à l'aide du vernis, on pouvait lire jusqu'à $0^{o}.02$. Comme source de lumière, on s'est servi d'un bec de Bunsen, dans la flamme duquel était introduit du carbonate de soude au moyen d'un fil de platine, en sorte que toutes les observations faites avec cet instrument le furent avec le rayon lumineux correspondant à la ligne jaune D de Fraunhofer. On place l'instrument de sorte que la disposition des lignes d'interférence ait lieu vis-à-vis des deux cadrans.

### A. — *Solutions de sucre pur.*

Comme l'auteur n'avait pas à étudier la puissance de rotation moléculaire d'une solution de sucre pour une température déterminée, puissance qui a été très-bien étudiée par différents savants soit avec l'appareil de Soleil, soit avec celui de Wild; mais comme il s'agissait d'étudier la variation de ce pouvoir rotatoire avec la température, l'auteur prépara une solution quelconque de sucre et l'étudia à différentes températures dans un des tubes décrits plus haut. Il résulta de ces recherches que les variations du pouvoir rotatoire pour de petits changements de température étaient aussi minimes que les erreurs d'observation soit avec l'appareil de Wild, soit avec celui de Soleil.

Il était d'après cela probable que, s'il y a des variations dans le pouvoir rotatoire, elles proviennent seulement de la dilatation du liquide causée par la chaleur. Le pouvoir $[\alpha]$ rotatoire, molécule d'une substance active, est donné au moyen d'une couleur quelconque par la formule suivante due à Biot $[\alpha] = \frac{\alpha}{l\,\varepsilon\,\delta}$ ; $l$ étant la longueur de la substance introduite (soit seule, soit mélangée à une substance passive) qui cause une rotation de $\alpha^{o}$ pour la couleur en question; $\delta$ le poids spécifique de cette substance ou du mélange; $\varepsilon$ le rapport du poids de la substance active à celui de tout le mélange.

On a ainsi $\alpha = [\alpha]\,l\,\varepsilon\,\delta$.

Si l'on prend $[\alpha]$ constant pour différentes températures, il n'y a dans la valeur de $\alpha$ que $\delta$ qui change avec la température, si l'on ne s'occupe pas des changements de $l$, qui, pour de

petites variations de température, sont très-minimes. Si, d'après cette formule, on calcule la valeur de $\alpha$ pour deux températures bien différentes, pour une solution de sucre dans laquelle $\varepsilon = 0.249$, il suffit de remplacer $\delta$ par la valeur qui lui correspond pour $l$ et à cette température. Les valeurs de $\delta$ sont, d'après Gerlach :

$$\text{A } 10^\circ = 1.10206$$
$$27^\circ.5 = 1.09656.$$

Si l'on prend enfin pour $[\alpha]$ la valeur de 66.417 degrés et pour $l$ la valeur 100 millimètres, on obtient pour $\alpha_1$, à 10°, et pour $\alpha_2$, à 27°.5, les valeurs suivantes :

$$\alpha_1 = 18.226 \text{ degrés.}$$
$$\alpha_2 = 18.135 \quad —$$

Différence = 0.091 degré du cercle gradué.

Dans les observations que l'auteur a faites avec la solution ci-dessus indiquée, il a trouvé les valeurs suivantes :

$\alpha$ à 10°.4 = 18.243 ± 0.3 (moyenne de 40 observations).
$\alpha$ à 40°.5 = 18.077 ± 0.3 — — —

Différence = 0.166 du cercle gradué.

Ces nombres sont les moyennes des observations faites avec les appareils de Soleil et de Wild.

Ainsi, d'après ces observations, la différence de rotation de la solution de sucre indiquée par un changement de température de 30°.1 égale 0°.166.

Pour la même différence de température, la variation de rotation calculée d'après la formule = 0°.157. Les nombres obtenus par l'expérience s'accordent tellement bien avec ceux obtenus par le calcul, qu'il n'y a pas de doute que le changement du pouvoir rotatoire d'une solution de sucre pur par la température provient uniquement du changement qui se produit en même temps dans le poids spécifique du liquide.

Le pouvoir de rotation moléculaire d'une solution de sucre pur est indépendant de la température.

B. — *Solutions de sucre interverties.*

La polarisation directe d'une solution de sucre donne la richesse en sucre d'une manière exacte, s'il n'y a pas d'autres substances dans la solution qui peuvent également agir sur le plan de polarisation.

Pour éviter les erreurs qui pourraient provenir de ce fait, il convient de transformer les solutions de sucre de canne en solutions de sucre interverti et lævogyre. Cette méthode se base sur le fait que, parmi les différentes substances actives qui agissent optiquement et qui peuvent être contenues dans le sucre, le sucre de canne dextrogyre subit seul une transformation par l'inversion.

D'après les recherches de Clerget, une solution de 16gr.35 de sucre pur étendue à 100 centimètres cubes, qui procure une rotation à droite de 100 degrés au saccharimètre de Soleil, donne, après l'inversion, une rotation de 44 degrés à gauche, l'observation ayant été faite à 0 degré. Par conséquent, l'inversion a amené une diminution de 144 degrés.

Pour une augmentation de température de 1 degré, la rotation à gauche de la solution diminue de 0.5 divisions.

Soit S la somme des lectures faites au saccharimètre avant et après l'inversion, T la température à laquelle la solution intervertie a été examinée, et R la richesse centésimale de la solution, on peut établir la proportion suivante :

$$144 - 1/2\,T : 100 = S : R$$
$$\text{ou bien } 288 - T : 200 = S : R$$
$$R - \frac{200\,S}{288 - T}$$

Telle est la formule d'après laquelle Clerget a dressé sa table. L'auteur s'est maintenant posé les questions suivantes :

1° La solution de sucre mentionnée plus haut fait-elle dévier à gauche, après l'inversion, le plan de polarisation exactement de 44 degrés?

2° La rotation à différentes températures est-elle exactement proportionnelle à l'élévation de température, comme l'admet Clerget dans la construction de sa formule?

Ces recherches furent faites tant avec l'instrument de Soleil qu'avec celui de Wild.

A. *Observations faites avec l'appareil de Soleil.*

Pour déterminer d'abord l'influence de la température sur le pouvoir rotatoire d'une solution de sucre intervertie, on procéda de la manière suivante : Une quantité déterminée de sucre dissoute dans l'eau fut intervertie par le procédé ordinaire, en chauffant la solution pendant dix minutes à 68 degrés avec de l'acide chlorhydrique concentré.

Après le refroidissement, la solution fut étudiée dans l'appareil ci-dessus décrit; cet appareil était en verre, afin de ne pas être attaqué par les acides. On fit pour chaque température au moins 20 observations; celles ci variaient de ± 0.2 à ± 0.5 divisions de l'échelle de Soleil, et on en prit la moyenne arithmétique. Pour plusieurs températures, les observations furent répétées un plus grand nombre de fois, et l'on prit la moyenne de toutes les autres moyennes. Les fautes d'observation provenant de la lecture peuvent s'élever au plus à 0.02 divisions, d'après les recherches du professeur Landolt.

Pour éliminer l'influence des variations possibles de température de la solution, on prit la température avant et après l'expérience, et on calcula une moyenne générale.

Les valeurs suivantes ont été ainsi obtenues :

| TEMPÉRATURES | | | | | | MOYENNE GÉNÉRALE. | MOYENNE de toutes les observations. | NOMBRE D'OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVANT L'EXPÉRIENCE. | | | APRÈS L'OBSERVATION. | | | | | |
| A. | B. | moyenne | A. | B. | moyenne | | | |
| 11.9 | 11.7 | 11.8 | 12.1 | 11.9 | 12.0 | 11.9 | 33.20 ± 0.5 | 20 |
| 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 28.45 ± 0.5 | 21 |
| 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.3 | 33.01 ± 0.3 | 21 |
| 36.8 | 36.8 | 36.8 | 36.6 | 36.6 | 36.6 | 36.7 | 21.55 ± 0.5 | 23 |
| 34.8 | 34.8 | 34.8 | 34.5 | 34.5 | 34.5 | 34.65 | 22.66 ± 0.3 | 22 |
| 12.0 | 12.2 | 12.1 | 12.4 | 12.2 | 12.3 | 12.2 | 33.09 ± 0.3 | 19 |
| 18.6 | 18.6 | 18.6 | 18.8 | 18.8 | 18.8 | 18.7 | 30.54 ± 0.3 | 21 |
| 17.8 | 17.9 | 17.85 | 18.2 | 18.0 | 18.1 | 18.0 | 30.85 ± 0.3 | 23 |
| 19.9 | 19.8 | 19.8 | 20.5 | 20.3 | 20.4 | 20.1 | 29.96 ± 0.3 | 22 |
| 34.6 | 34.4 | 34.5 | 34.2 | 34.0 | 34.1 | 34.3 | 22.81 ± 0.3 | 19 |
| 28.0 | 28.0 | 28.0 | 27.6 | 27.6 | 27.6 | 27.75 | 26.18 ± 0.4 | 19 |
| 14.5 | 14.7 | 14.6 | 14.6 | 14.4 | 14.5 | 14.45 | 32.12 ± 0.4 | 21 |
| 26.7 | 26.7 | 26.7 | 26.9 | 26.9 | 26.9 | 26.8 | 26.65 ± 0.5 | 23 |
| 16.8 | 16.8 | 16.8 | 17.4 | 17.2 | 17.3 | 17.05 | 31.29 ± 0.3 | 19 |
| 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 21.6 | 29.26 ± 0.4 | 22 |
| 30.8 | 30.6 | 30.7 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.3 | 24.82 ± 0.3 | 21 |
| 32 8 | 32.8 | 32.8 | 32.8 | 32.8 | 32.8 | 32.8 | 23.65 ± 0.4 | 19 |
| 33.4 | 33.4 | 33.4 | 33.2 | 33.2 | 33.2 | 33.3 | 23.30 ± 0.5 | 20 |
| 35.4 | 35.6 | 35.5 | 35.6 | 36.0 | 35.8 | 35.6 | 22.25 ± 0.3 | 19 |
| 41.8 | 41.8 | 41.8 | 41.8 | 41.8 | 41.8 | 41.8 | 19.05 ± 0.2 | 10 |
| 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10 0 | 10.0 | 10.0 | 33.97 ± 0.3 | 15 |
| 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.2 | 25.2 | 25.2 | 25.3 | 27.34 ± 0.4 | 18 |
| 20.2 | 20.0 | 20.1 | 19.8 | 19.6 | 19.7 | 19.9 | 29.99 ± 0.2 | 20 |
| 34.0 | 34.2 | 34.1 | 33.8 | 34.0 | 33.9 | 34 0 | 22.89 ± 0.4 | 19 |
| 37.0 | 37.1 | 37.05 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.3 | 21.33 ± 0.3 | 19 |
| 39.4 | 39.4 | 39.4 | 39.6 | 39.6 | 39.6 | 39.5 | 20.24 ± 0.4 | 20 |
| 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 21.27 ± 0.4 | 20 |
| 30.2 | 31.8 | 31.9 | 32.4 | 32.4 | 32.4 | 32.2 | 23.92 ± 0.3 | 20 |
| 7.0 | 7.6 | 7.3 | 7.0 | 7.6 | 7.3 | 7.3 | 35.12 ± 0.5 | 18 |
| 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 36.35 ± 0.4 | 19 |

B. *Observations faites avec l'appareil de Wild.*

En étudiant la même solution dans un tube de verre semblable, avec l'instrument de Wild, on a obtenu les valeurs suivantes :

| TEMPÉRATURES | | | | | | MOYENNE GÉNÉRALE. | MOYENNE de toutes les observations. | NOMBRE D'OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVANT L'EXPÉRIENCE. | | | APRÈS L'OBSERVATION. | | | | | |
| A. | B. | moyenne | A. | B. | moyenne | | | |
| 32.2 | 33.2 | 32.2 | 32.2 | 32.2 | 32.2 | 32.2 | −7.62 ± 0.03 | 10 |
| 34.2 | 33.8 | 34.0 | 34.0 | 33.6 | 33.8 | 33.9 | −7.33 ± 00.4 | 10 |
| 7.5 | 8.2 | 7.9 | 8.5 | 8.2 | 7.9 | 7.9 | −11.31 ± 0.02 | 10 |
| 19.9 | 19.9 | 19.9 | 20.2 | 20.2 | 20.05 | 20.05 | −9.65 ± 0.01 | 10 |
| 21 2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | 21.2 | −9.48 ± 0.04 | 9 |
| 27.8 | 27.8 | 27.8 | 27.8 | 27.8 | 27.8 | 27.8 | −8.40 ± 0.04 | 11 |
| 30.8 | 30.8 | 30.8 | 30.8 | 30.8 | 30.8 | 30.8 | −7.79 ± 0.03 | 10 |
| 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | 19.0 | −9.80 ± 0.02 | 12 |
| 24.8 | 24.8 | 24.8 | 24.7 | 24.4 | 24.6 | 24.6 | −8.95 ± 0.04 | 19 |
| 23.8 | 23.6 | 23.7 | 23.8 | 23.6 | 23.7 | 23.7 | −9.06 ± 0.03 | 14 |
| 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | −8.69 ± 0.04 | 11 |
| 14.1 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | −10.40 ± 0.01 | 13 |
| 39.8 | 39.8 | 39.8 | 39.8 | 39.8 | 39.8 | 39.8 | −6.41 ± 0.04 | 10 |
| 36.0 | 36.0 | 36.0 | 36.0 | 36.0 | 36.0 | 36.0 | −7.00 ± 0.03 | 9 |
| 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | −10 18 ± 0.04 | 10 |
| 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | −10.91 ± 0.03 | 11 |
| 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | −11.60 ± 0.04 | 14 |

Si l'on rapporte à un système de coordonnées les valeurs obtenues pour la déviation du rayon polarisé produite à différentes températures par une solution de sucre interverti, en admettant que les températures correspondent à l'axe des abscisses et les angles de déviation à l'axe des ordonnées, on obtient avec l'appareil de Wild et avec celui de Soleil deux courbes à peu près identiques. Ces courbes s'écartent si peu de la ligne droite que l'on pourrait attribuer cette déviation au changement de densité de la solution aux différentes températures.

Pour s'en assurer, l'auteur a déterminé la densité de la solution à différentes températures et a porté les valeurs obtenues sur un système de coordonnées semblable au précédent.

La courbe ainsi obtenue se trouva correspondre aux deux précédentes.

Il ne peut donc y avoir aucun doute sur la proportionnalité du pouvoir rotatoire d'une solution de sucre interverti avec l'accroissement de température.

On peut d'après cela poser une formule au moyen de laquelle on puisse calculer l'angle de déviation $\alpha$ de la solution étudiée à une température quelconque.

$$\alpha = x + yt$$

Dans cette formule, $t$ désigne la température, et $x$ et $y$ deux quantités constantes.

Les valeurs de $x$ et $y$ se calculent par la méthode des plus petits carrés et donnent, pour l'appareil de Soleil :

$$x = 38.982 \qquad y = -0.4694;$$

pour l'appareil de Wild :

$$x = 19.4781 \qquad y = -0.2306.$$

Pour déterminer exactement un point de la courbe, on procéda comme suit :

L'auteur fit une dissolution de $16^{gr}.1356$ de sucre candi purifié et séché dans le vide ; il vida cette solution après l'inversion dans le petit matras à marque de la capacité de $112^{cc}.1118$, de manière à ce que celui-ci fût rempli jusqu'à la marque. Cette solution donna avant l'inversion et dans un tube de $227^{mm}.2$ de longueur, une déviation à droite de 100 degrés de l'échelle de Soleil, et donna par le calcul, pour un tube de 200 millimètres de longueur, à 21 degrés, une déviation à gauche de $33^{o}.539 \pm 0.4$ (moyenne de 40 observations).

La relation entre la température et l'angle de déviation $[\alpha]$ d'une solution de sucre intervertie est donnée par la formule :

$$\alpha = 38.982 - 0.4694\,t \pm 0.3.$$

Puisqu'une solution de $16^{gr}.35$ de sucre pur dans 100 centimètres cubes produit après l'inversion une déviation de $33^{o}.539$, à la température de 21 degrés, on peut trouver la rela-

tion entre l'angle de déviation $\alpha$ et la température d'après la formule suivante :

$$\alpha = 44.16035 - 0.50578\,t$$

Si $t = 0$, $\alpha = 44.16035$, c'est-à-dire qu'une solution de 16gr.35 de sucre pur dans 100 centimètres cubes donne, après l'inversion à 0 degré, une déviation à gauche de 44°.16035. Pour chaque élévation de température de 1 degré, cette déviation diminue pour cette même solution de 0.50578 divisions de l'échelle de Soleil. Les valeurs de $x$ et $y$ furent trouvées exactement les mêmes que celles données précédemment par Clerget.

On peut trouver le rapport de l'angle de déviation $\alpha$ à la température $t$ pour une solution quelconque par l'équation :

$$\alpha = \alpha_0 - \frac{\alpha_0 . 0.50578\,t}{44.16035}.$$

Et si $\alpha_0$ représente l'angle de déviation à 0 degré,

$$\alpha_0 = \frac{\alpha . 44.16035}{44.16035 - 0.50578\,t}.$$

Les mêmes considérations rapportées à l'appareil de Wild conduisent à la formule :

$$\alpha_0 = \frac{\alpha . 9.5911}{9.5911 - 0.10985\,t}.$$

Une solution de 16 grammes de sucre pur dans 100 centimètres cubes, qui produit avant l'inversion une déviation de 100 degrés, donne, après l'inversion à 0 degré, une déviation à gauche de 44°.16035 de l'échelle de Soleil ; pour chaque degré de température en plus, cette déviation diminue de 0°.50578. Par conséquent, la diminution du pouvoir rotatoire produite par l'inversion est à $t$ degré $= 144.16035 - 0.50578\,t$.

Soit S la somme des lectures au saccharimètre avant et après l'inversion, T la température à laquelle on a étudié la solution intervertie, et R la richesse centésimale d'une solution de sucre de canne, nous aurons la proportion :

$$144.16035 - 0.50578\,T : 100 = S : R$$

$$R = \frac{100 . S}{144.16035 - 0.50578\,T}$$

pour l'instrument de Wild :

$$R = \frac{S . 21.7189}{31.310 - 0.10985\,T}.$$

Au moyen de cette formule, l'auteur a transformé les tables de Clerget pour l'appareil de Soleil.

Pour trouver la quantité de sucre interverti contenu dans un sucre quelconque, on peut opérer de la manière suivante : 16gr.35 de sucre de canne étendus à 100 centimètres cubes donnent par l'immersion une solution qui produit à $t$ degré une déviation à gauche de $44.16035 - 0.50478\,t$. Puisque 171 parties de sucre de canne traitées avec un acide fournissent 180 parties de sucre interverti, cette déviation indique une contenance de 17gr.21 de sucre interverti dans 100 centimètres cubes.

Soit A la donnée de la polarisation directe, R la richesse centésimale du sucre de canne trouvée par l'inversion, et J la quantité cherchée de sucre interverti, on a :

$$44.16035 - 0.50578\,T : 17.21 = R - A : J,$$

$$J = \frac{17.21\,(R - A)}{44.16035 - 0.50578\,T}.$$

De la même manière, la valeur de J pour l'instrument de Wild est la suivante :

$$J = \frac{17.21\,(R - A)}{9.5911 - 0.10985\,T}.$$

# RAPPORT SUR LES INVENTIONS SCIENTIFIQUES DU RESSORT DE LA CHIMIE

**à l'Exposition internationale de 1871.**

Par le professeur F.-A. Abel,
Membre de la Société royale.

(Suite et fin.) (1)

Paraffine. — Ozokerit. — La fabrication de la paraffine, obtenue de la houille et d'autres substances minérales de même nature, avait déjà, en 1862, atteint un si haut degré de perfection que les progrès à accomplir, entre cette époque et l'Exposition de 1867, ont uniquement porté sur l'abaissement du prix de sa production. Le rapport officiel français de cette dernière Exposition signalait également au public une substance minérale, l'*ozokerit*, ou cire minérale, qui fut découverte par Meyer, dans des grès de Moldavie, voisins de mines de houille et de sel gemme. On a trouvé aussi de petites quantités de cette substance dans une houillère, près de Newcastle-on-Tyne, et l'on sait qu'il en existe des dépôts plus ou moins considérables en Galicie, en Hongrie et en Russie. Quelques essais avaient été faits, dans ce dernier pays, pour utiliser cet ozokerit pour la fabrication des bougies, mais les spécimens exposés n'étaient pas de nature à donner de grandes espérances. Cette cire minérale ne fut d'abord employée, sous forme de chandelles grossières, pour l'usage des mineurs, que dans les contrées qui la produisent, et c'est seulement dans le courant de l'année dernière qu'elle a été appliquée avec succès, et exploitée sur une assez grande échelle pour faire une concurrence redoutable à la paraffine.

MM. J.-C. et J. Field, qui jouissent d'une grande réputation dans l'industrie de la stéarine et de la paraffine, exposent une série d'échantillons d'ozokerit natif, d'ozokerit épuré, de bougies et d'autres produits obtenus avec ce remarquable minéral. Le produit naturel a une consistance cireuse et une structure foliée; sa couleur, qui varie du jaune pâle au brun foncé, montre quelquefois une teinte verdâtre. Il contient 85.75 pour 100 de carbone, et 15.15 pour 100 d'hydrogène; il paraît consister en un groupe d'hydro-carbures solides dont les points de fusion varient entre 60 et 80° centigrades; il renferme aussi une huile naturelle, applicable à l'éclairage, et qu'on peut extraire de la matière brute par la distillation, ou par un traitement à la vapeur. Le raffinage de l'ozokerit, à un degré suffisant pour la confection de bonnes bougies, était une entreprise difficile qui a été menée à bonne fin par MM. Field et Siemsen. Le minéral est d'abord distillé avec soin, et le produit qui résulte de l'opération est mélangé avec une huile et soumis à une forte pression. Les gâteaux ainsi obtenus sont traités par l'acide sulfurique pour enlever les dernières traces d'huile, et la matière fondue est, après un lavage complet, filtrée à plusieurs reprises, à travers du charbon animal. Ainsi purifié, l'ozokerit ressemble par sa couleur à la plus belle cire blanche; il est plus transparent que cette matière et l'est moins que la paraffine. Le pouvoir éclairant des bougies fabriquées avec cette substance est supérieur à celui de toutes les autres bougies produites jusqu'à ce jour, et leur point de fusion élevé (59 à 61° centigrades) les met à l'abri de l'inconvénient propre aux bougies de paraffine, qui est de se déformer dans les climats à haute température ou dans les appartements fortement chauffés. D'autre part, cette même propriété précieuse donne lieu à une désagréable obligation, celle de moucher la mèche, comme pour les chandelles ordinaires, parce que la coupe de la bougie se dessèche ou se solidifie aussitôt que la flamme est soufflée, de sorte qu'il ne reste plus de matière liquide pour éteindre le lumignon. Le seul moyen d'obvier à cet inconvénient est d'avoir recours à un éteignoir. Quoi qu'il en soit, cette application heureuse du minéral ozokerit présente, tant sous le rapport scientifique que sous le rapport pratique, un intérêt incontestable.

Acide stéarique. — Dans la division consacrée aux matières pour l'éclairage, on remarque l'exposition faite par le professeur T.-C.-A. Brock, du Danemark, de divers échantillons d'*acide stéarique*, etc., à l'appui d'un nouveau procédé de fabrication de cette matière, sur

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 353 et 354, septembre 1871, p. 675-678.

lequel nous ne possédions encore aucuns renseignements au moment de la rédaction de ce rapport.

Agents lubrifiants — L'emploi des huiles végétales et minérales, à l'état naturel, pour lubrifier les pièces mécaniques, a été, en grande partie, remplacé par celui de nombreux agents graisseurs, fabriqués d'une façon spéciale, tels que les produits de la distillation de la houille, du schiste, du pétrole (huiles de paraffine, etc.), et par des mélanges de ces dernières substances avec les huiles animales et végétales, ou avec l'huile extraite du suif. Des matières lubrifiantes nouvelles, d'une nature semblable ou analogue, sont tous les jours annoncées au public sous des noms particuliers, et avec force réclames exaltant leur qualité supérieure. Parmi celles-ci, il est une classe de substances dites *graisses pour chemins de fer*, qui consistent en savons ou en émulsions; ces dernières sont des mélanges d'huiles, en partie saponifiées, avec une proportion plus ou moins considérable d'eau dont l'incorporation uniforme avec l'huile s'obtient par l'intermédiaire d'une petite quantité d'alcali contenue dans la préparation. Le seul lubrifiant exposé parait appartenir à cette variété, il est dénommé « Anti-friction cream oil » (*huile-crême contre les frottements*), et sort des ateliers de la *Lubricative Packing Compagny*, qui expose aussi un système de garniture automoteur pour machines à vapeur et machines hydrauliques. Ce système consiste en un certain nombre d'échevaux de coton superposés, entre lesquels est déposée une substance blanche minérale, qui n'est pas désignée, mais qui est dite jouir d'un grand pouvoir lubrifiant. Nous croyons pouvoir affirmer que ce minéral tenu secret, n'est autre que la *steatite* ou *pierre de savon*, qui consiste principalement en silicate de magnésie hydratée. Une autre Compagnie expose à son tour un système de garniture pour machines, qui se compose de toiles métalliques en cuivre ou en fer, enroulées suivant une disposition particulière, et avec lequel on emploie l'eau comme agent lubrifiant. D'après cette Compagnie, leur appareil, à cause de son caractère indestructible, est supérieur à tous les systèmes de garnitures qui sont formées de matières végétales, telles que toile de chanvre, étoupes, caoutchouc, etc.....

Graines de coton. — Huile et papier. — Il est aujourd'hui parfaitement reconnu que la graine du cotonnier (*gossypium herbaceum*) peut fournir des quantités considérables d'une huile très-précieuse. La récolte du coton, en Amérique, a été évaluée, pour l'année dernière, à 800,000 tonnes, ayant laissé pour résidu 1,958,620 tonnes de graines. Or, il paraît qu'après l'égrenage, une certaine portion de la fibre cotonneuse, dont le poids équivaut à peu près au tiers de celui de la graine, reste fortement attachée à celle-ci, et a été perdue jusqu'à ce jour. MM. Rose et Gibson, de Earleston, Lancashire, ont porté leur attention sur les moyens d'utiliser ce déchet considérable, soit pour la fabrication du papier, soit pour d'autres usages qui comportent le coton à courtes soies ; et leurs travaux, dans cette direction, semblent avoir donné des résultats importants. Leur procédé pour traiter la graine de coton, après l'opération de l'égrenage, est très-simple. Ils commencent par séparer de la graine, au moyen de cylindres d'une construction particulière, le bourrelet fibreux qui l'encroûte, et le soumettent dans cet état à un traitement alcalin qui rend la fibre plus lâche autour du noyau et permet alors de la séparer complétement par un simple lavage. Elle est alors recueillie, et soumise au blanchissage et à d'autres procédés préparatoires pour sa conversion en papier. MM. Rose et Gibson exposent des spécimens de coton de ce genre qui n'était autrefois qu'un produit perdu, ainsi que des échantillons de papiers faits avec cette matière, de l'huile extraite de la graine, et d'autres produits secondaires. Ces fabricants estiment que la graine du coton récolté l'année dernière peut fournir, outre 274,206 tonnes de matière filamenteuse, ayant une valeur de 750 francs la tonne, 311,420 tonnes d'huile brute à 675 francs la tonne, et 726,648 tonnes de tourteaux, excellents pour la nourriture des bestiaux, et qui peuvent se vendre 225 francs la tonne.

Papier de bois. — La fabrication du papier avec la fibre du bois, qui avait déjà atteint un certain développement en 1851, a fait, depuis, le sujet d'un grand nombre d'expériences. Mais quoique, dans plusieurs parties du continent, la fibre ligneuse soit considérée depuis ces dernières années comme une excellente matière à papier, elle n'a pu encore s'établir dans la Grande-Bretagne, au point de lutter, pour remplacer le chiffon, avec le sparte espa-

gnol, ou avec la paille. En 1862, MM. Wœlter, du Wurtemberg, qui les premiers réussirent à utiliser la fibre du bois pour la production du papier, ont déjà développé sur une grande échelle leur système de fabrication, qui consiste simplement à réduire le bois, par des moyens mécaniques, en pulpe très-fine. A cette époque, plusieurs papeteries d'Allemagne avaient adopté le système de MM. Wœlter; depuis lors, son emploi s'est considérablement étendu, non-seulement en Angleterre, mais aussi en Belgique et en France. On a proposé et expérimenté de nombreux procédés chimiques pour réduire le bois à l'état de pulpe convenable pour la fabrication du papier; ils consistaient, généralement, dans le broyage de la fibre ligneuse et dans la destruction des matières incrustantes par l'oxydation et la dissolution. Pour arriver à ce résultat, on a d'abord fait usage des alcalis (soude caustique), ou des mélanges d'acide nitrique et d'acide chlorhydrique, connus sous le nom d'*eau régale*, et enfin du chlorure de chaux. Le traitement à l'*eau régale* est appliqué en grand à Pontcharra, près de Grenoble, et dans d'autres usines françaises. MM. Smitth et Granville exposent des échantillons à l'appui de la production de la pâte à papier, obtenue du bois par un procédé qu'ils disent rapide, économique, et plus propre que tout autre à fournir la matière fibreuse dans un état de pureté et de perfection complètes. La pâte ainsi produite se fait remarquer par la longueur des fibres et par sa couleur; mais en l'absence de tous renseignements sur le mode de traitement employé, on ne saurait formuler une opinion sur le mérite de l'application pratique du procédé.

Coton-poudre. — La fabrique de coton-poudre inexplosible de Stowmarkuet, Suffolk, expose des spécimens pour montrer la fabrication et l'application du coton-poudre, d'après le procédé Abel. La production de cette substance n'exige plus aujourd'hui du coton en laine, comme dans le procédé primitif de Schœnbein, ou du coton à longue soie, tordu en fils ou cordons lâches, comme dans le système de Von Lenck; toute espèce de coton, et même les déchets fournis par les machines, peuvent être employés, pourvu qu'ils soient parfaitement nettoyés et suffisamment désagrégés pour permettre aux acides avec lesquels on les traite de les imprégner rapidement. La méthode pour convertir le coton en coton-poudre le plus explosif, ou *trinitro-cellulose*, ne diffère pas essentiellement de celle qui fut d'abord appliquée en 1846. Le coton, soigneusement séché, est trempé en petites quantités à la fois, dans un mélange complétement froid, qui se compose d'une partie d'acide nitrique à 1°.5 et de trois parties d'acide sulfurique du poids spécifique de 1°.85; on laisse ensuite ce coton pendant vingt-quatre heures dans un bain formé des mêmes acides, dans la proportion de dix fois environ son poids, pour assurer sa conversion aussi complète que possible en coton-poudre. Les vases renfermant le coton et les acides sont tenus fermés, et à une température aussi basse que possible, et, après un temps convenable, leur contenu est transporté dans un appareil extracteur centrifuge, pour enlever au coton-poudre la plus grande partie d'acide en excès; puis, il est brusquement plongé, au moyen de dispositions mécaniques simples, et par petites quantités à la fois, dans un grand volume d'eau. Cette opération a pour but de dissoudre dans l'eau l'acide restant dans le coton-poudre, assez rapidement pour éviter un développement de chaleur, et, par suite, une seconde oxydation de la matière par l'acide nitrique, — action qui, pour si courte que fût sa durée, pourrait faire tort à la qualité, et peut-être aussi à la stabilité du produit. Cette mesure de précaution et la digestion longtemps continuée du coton-poudre dans un liquide renfermant des acides en excès considérables, constituent les principaux perfectionnements que le baron Von Lenk a introduits dans le procédé de Schœnbein pour la fabrication de cet agent explosif. Après ce lavage préliminaire, le coton-poudre est débarrassé de son eau par le moyen de l'extracteur centrifuge; il est ensuite passé deux fois dans un grand volume d'eau et soumis à l'action de l'essoreuse, après chaque lavage. On le porte alors à une machine du genre de celle dont on se sert ordinairement pour produire la pâte à papier, où on le réduit à l'état d'extrême division qui est nécessaire pour sa transformation ultérieure en masses homogènes comprimées. En même temps, la pulpe est soumise à l'épuration la plus minutieuse et transportée à cet effet, dans les machines à barboter où elle est battue en tous sens dans un très-grand volume d'eau légèrement chaude, que l'on renouvelle plusieurs fois. Cette dernière opération de lavage est continuée jusqu'à ce que le coton-poudre ait été reconnu exempt de toute impureté; elle dure généralement

quarante-huit heures environ et constitue un des grands avantages du système actuel de fabrication. Le principal obstacle à l'épuration complète du coton-poudre consistait jadis dans la difficulté qu'on éprouvait à enlever les impuretés contenues dans l'intérieur des fibres, et c'est pour atteindre ce but que Von Lenk prescrivit des lavages continués pendant plusieurs semaines, dans l'eau courante, et ensuite l'immersion dans une solution alcaline bouillante, très-étendue. Mais aujourd'hui, par l'emploi des *piles* et des machines à barboter, l'opération du lavage est devenue si rigoureuse que l'action capillaire se trouve considérablement réduite, et qu'on obtient, en trois jours, au plus, une matière plus complétement et plus uniformément épurée que celle qu'on produisait auparavant par les anciens procédés au bout de six à huit semaines. Les lavages terminés, le coton-poudre en pâte est converti par un premier moulage, et puis, par la compression de la presse hydraulique, en masses compactes de formes cylindriques et autres; elles ont une densité égale à celle de l'eau, et on leur donne des dimensions diverses, suivant les applications particulières auxquelles on les destine. Pendant toute la durée des opérations, le coton-poudre est humide, et, par conséquent, tout à fait ininflammable. Après la compression, le produit fini est séché sur des plaques chaudes, ouvertes sur les côtés à l'air libre, et il est empaqueté dans des boîtes en bois léger pour l'emmagasinage ou le transport. Le coton-poudre ainsi préparé, à l'état de pulpe, possède incontestablement des avantages sur les autres formes sous lesquelles il était précédemment fabriqué; il est plus compacte, plus homogène, et offre des conditions supérieures de stabilité et de sécurité. Il demande à être fortement emprisonné pour développer sa force explosive par le moyen de la flamme ou de la chaleur; si on essaie de l'enflammer à l'air libre, ou à la pression ordinaire de son emballage, il brûle simplement et ne donne lieu ni à de la flamme, ni à une violente explosion, comme le coton-poudre en laine ou en cordons. On peut cependant le rendre très-explosif en plein air, si on l'enflamme au moyen d'une détonation, comme celle qui résulte de l'explosion d'une petite quantité de fulminate de mercure soumis à un très-fort bourrage. Sous ce rapport, il ressemble à la nitro-glycérine et peut rendre ainsi d'importants services, d'une façon simple et expéditive, dans les opérations qui ressortent du génie, des mines ou de l'art militaire. C'est exclusivement sous cette forme de masse très-comprimée, produite par les procédés que nous venons de décrire, que le coton-poudre jouit de la propriété de ne faire explosion que lorsqu'il est *fortement emprisonné*.

Le coton-poudre a éprouvé de nombreuses vicissitudes depuis qu'il a été découvert par Schœnbein, en 1846. A cette époque, sa fabrication fut entreprise en Angleterre, par les industriels bien connus, MM. Hall, de Faversham, qui essayèrent d'en faire une application pratique. Mais les propriétés de cet agent et les conditions essentielles pour le fabriquer sans danger, commençaient à peine d'être connues, lorsqu'une explosion désastreuse survint dans l'usine et fit abandonner cette fabrication. Il fut l'objet d'expériences très-étendues en France et c'est encore après plusieurs explosions malheureuses qu'il y fut prohibé, en 1848, comme étant un produit dangereux. Après plusieurs tentatives faites en Allemagne, le coton-poudre y fut aussi abandonné; mais le baron Von Lenk entreprit son étude, pour le compte du gouvernement Autrichien, et travailla avec persévérance à son perfectionnement et à ses applications. Il accomplit des progrès importants dans la fabrication de ce produit, ainsi que nous l'avons constaté, et développa aussi tout un système de ses applications qui, malgré tout, ne réalisa pas les espérances que l'on avait conçues quelque temps. Le coton-poudre tomba en disgrâce en Autriche en 1863. Cependant, dès l'année 1862, M. Abel, en Angleterre, avait repris l'étude de la nature et des propriétés de cette matière explosive, et avait entrepris des recherches pratiques sur ses diverses applications. Il poursuivit, plus tard, ses travaux comme membre d'une commission instituée à ce sujet par le gouvernement, et est enfin arrivé au résultat pratique de la production du coton-poudre comprimé sous sa forme actuelle. MM. Prentice, de Stowmarket, établirent, en 1864, une petite fabrique pour la production du coton-poudre, par le procédé de Von Lenk, mais dès qu'on eut constaté les avantages positifs qu'offre cette matière fabriquée par le système Abel, ces industriels se consacrèrent entièrement à cette nouvelle fabrication et obtinrent un tel succès, toujours croissant, qu'ils produisent aujourd'hui de huit à dix tonnes de coton-poudre par semaine. Les ateliers du gouvernement se

disposent à donner une grande extension à la fabrication du coton-poudre comprimé, qui a été introduit dans le service pour plusieurs usages militaires, et comme agent explosif pour les mines sous-marines.

**Iode, etc.** — La fabrication de la soude obtenue par l'incinération des varechs (*Kelp*) a commencé vers le milieu du dernier siècle; mais elle n'a pris une certaine importance qu'après la découverte qui fut faite de l'iode, et plus tard du brome, dans les eaux mères provenant de la préparation des sels de potasse extraits de la soude. Depuis cette époque, la production de la soude de varech est devenue une source importante de revenus pour les îles situées à l'ouest et au nord de l'Écosse, ainsi que pour la côte nord-ouest de l'Irlande et Guernesey; elle a pris aussi une grande extension, en France, sur les côtes de Normandie. En 1862, M. E. C. C. Stenford appela l'attention sur ce fait que la méthode grossière de brûler les plantes marines dans des fosses, en plein air, pour en extraire la soude, entrainaît une perte considérable d'iode; car la haute température, employée dans l'opération, détermine, par le moyen du charbon, la réduction d'une certaine quantité de sulfates alcalins en sulfures; et la combustion entretenue en plein air fait perdre tous les produits volatiles d'origine organique. La nécessité d'opérer dans des lieux inhabités, à cause de la fumée épaisse et de l'odeur désagréable que causait la combustion des plantes, et l'interruption de la fabrication pendant l'hiver et pendant les saisons humides, par suite de la difficulté à sécher le varech, étaient encore des objections soulevées par M. Stanford contre l'ancien traitement. Il proposa de le remplacer par la distillation des plantes séchées et comprimées dans des cornues chauffées à la température du rouge sombre, suivant la méthode généralement adoptée pour distiller la tourbe et en recueillir les produits. Il démontre par des expériences concluantes de laboratoire, faites avec les variétés les plus abondantes de fucus, que son mode de traitement ne donnait lieu à aucune déperdition d'iode, à aucune formation de sulfures, et que, par conséquent, la fabrication des sels alcalins pourrait s'accomplir avec plus de facilité, de rapidité et d'économie. On obtient aussi, par ce procédé qui peut être continué pendant toutes les saisons, des produits additionnels, tels que goudron, ammoniaque, acide, acétique, une espèce de charbon excellent pour décolorer et désinfecter, et enfin du gaz applicable à l'éclairage. Les idées et les expériences de M. Stanford furent, en 1862, jugées dignes d'être récompensées par une médaille, et elles portèrent leurs premiers fruits en 1869, époque à laquelle une grande usine fut établie dans les Hébrides pour le développement de ce système de fabrication, par la *British Seawen Company*, qui expose aujourd'hui une série complète des produits qu'elle retire des varechs. La plante marine est recueillie pendant l'hiver, et cette récolte a l'avantage d'occuper une grande partie de la population de la contrée qui, à cette saison, se trouve ordinairement privée de ressources. La distillation est effectuée dans les usines du pays (qui sont éclairées au gaz de varech) et les produits sont préparés pour le commerce dans d'autres établissements de la Compagnie. Pour prouver toute l'extension qu'a prise aujourd'hui la méthode imaginée par M. Stanford pour utiliser les varechs, il suffira de donner les chiffres suivants qui représentent approximativement la production annuelle des sels de potasse dans les fabriques de la Compagnie : carbonate, 600 tonnes; bicarbonate, 30 tonnes; chlorate, 30 tonnes ; iode, 22 à 23 tonnes et brome, 11 à 12 tonnes. Le développement de ce système de fabrication a considérablement augmenté la production de l'iode pour une étendue donnée de rivage marin ; et parmi les produits précieux qui en résultent, le charbon n'est pas le moindre de tous, car il peut être efficacement appliqué, dans plusieurs cas, comme substitut du charbon animal, et peut être livré à un prix presque insignifiant.

**Charbon de Varech.** — M. Stanford a récemment proposé une application spéciale du charbon de varech. Le bas prix et la grande efficacité de cette matière la rendent éminemment propre à toute espèce de désinfection, et M. Stanford démontre par un grand nombre d'expériences qu'elle peut être employée, avec de grands avantages, au lieu de la terre qui forme un des éléments du système de fosses d'aisances sèches, dont il est un chaud partisan. Sur cette base M. Stanford a établi une méthode pour utiliser les vidanges des villes; son point de départ est l'usage du charbon de varech qu'il emploie en proportions déterminées,

de façon à absorber complétement toutes les émanations nuisibles; puis, il soumet la matière des fosses d'aisances sèches à la distillation et applique de nouveau le résidu charbonneux à la désinfection, après avoir obtenu par cette distillation des produits d'une certaine valeur. Il n'est pas besoin de dire qu'on ajoute du charbon à chaque opération successive, de sorte que les résidus de la distillation qui doivent être utilisés, ne contenant, après un certain temps, qu'une faible proportion du charbon primitivement employé, renferment encore assez de matière désinfectante pour ne répandre aucune mauvaise odeur. M. Stanford expose du goudron, de l'acétate de chaux, de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux à l'état de produits marchands, ainsi que du charbon, résultant d'opérations répétées, qui contient un grand nombre des élements d'un excellent engrais. Il est confirmé que ce système est sur le point de recevoir une large application, à Glascow, et M. Stanford qui a étudié la question sous toutes ses faces et a publié des analyses très-satisfaisantes des résultats de ses nombreuses expériences, croit fermement que l'adoption de sa méthode réussira à débarrasser le pays d'une formidable difficulté, celle d'utiliser les vidanges des villes.

Utilisation des résidus alcalins. — La production de la soude avec le sel commun, par le célèbre procédé de Leblanc, qui constitue une des branches les plus importantes et les plus étendues de la chimie industrielle dans la Grande-Bretagne, est accompagné de la formation, en grandes quantités, de deux produits secondaires, l'acide muriatique ou chlorhydrique et ce que l'on désigne sous le nom de *résidus alcalins*. Il faut se rappeler que dans le procédé de Leblanc, le sel commun (chlorure de sodium) est d'abord converti en *sulfate de soude* par le traitement à l'acide sulfurique, et que l'acide chlorhydique se dégage sous la forme gazeuse. Aux premiers jours de la fabrication de la soude cet acide était abandonné dans l'atmosphère, mais aujourd'hui il est condensé au moyen de l'action dissolvante de l'eau dans des appareils ingénieusement disposés, et l'*acide muriatique* résultant de la condensation de ce gaz est surtout appliqué à la production du *chlorure de chaux* ou « poudre blanchissante. » Le sulfate de soude est ensuite converti en soude caustique ou soude commune (*carbonate de soude*), par son mélange avec de la chaux et du poussier de charbon de bois ou de houille, que l'on projette dans un four chauffé au rouge vif, et d'où résulte un produit que l'on soumet à des lessivages méthodiques. Dans cette opération on obtient un résidu insoluble connu sous le nom de *résidu alcalin*, dans lequel il existe du soufre provenant du sulfate de soude combiné avec de la chaux. L'accumulation de ce résidu, appelé aussi *marc* ou *charrée*, qui contient de 15 à 20 pour 100 de soufre, a été une source de grands embarras pour les fabricants de soude, car il a non-seulement le désagrément de tenir beaucoup de place, mais encore d'infecter l'air des environs de son hydrogène sulfuré. Plusieurs tentatives ont été faites, et quelques-unes avec certain succès (1), pour retirer d'une part le soufre de cette matière, et de l'autre utiliser ces résidus alcalins totalement perdus. La conversion d'une certaine proportion du soufre en hyposulfite de soude (produit d'un grand usage en photographie) a été accomplie de diverses manières dans le cours de ces dernières années ; mais le procédé imaginé par M. Ludwig Mond, à l'appui duquel est exposée une série d'échantillons, me paraît être sans contredit la méthode la plus avantageuse et la plus satisfaisante, sous tous les rapports, qui ait été mise en pratique jusqu'à ce jour pour recueillir la plus grande proportion du sulfate des charrées. Après avoir fait plusieurs tentatives, plus ou moins heureuses, pour favoriser l'oxydation du soufre, par l'action atmosphérique, et, par suite, sa conversion en composés solubles, au moyen d'opérations donnant un résultat rémunérateur, M. Mond est arrivé à sa méthode actuelle qu'il a fait connaître en 1867, et dont la pratique a obtenu un succès tel, qu'elle a été adoptée par plusieurs des fabriques de soude les plus renommées d'Angleterre, par la majorité de celles d'Allemagne, et par deux des plus considérables de France. Le point important du procédé consiste à soumettre les résidus, dans les mêmes cuves où a été effectuée la séparation de la soude, à des traitements successifs par l'air, et par lixiviations, afin de recueillir les composés sulfureux solubles qui en résultent. Après que la liqueur sodique a été extraite du résidu, on force

(1) Voir la description du procédé employé dans la fabrique de Dieuze. — *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, juillet et août 1870 ; année 1871, p. 80.

l'air à pénétrer à travers le marc de ce résidu par des trous pratiqués dans le fond de la cuve. Lorsque ce traitement a été continné pendant dix-huit heures, on extrait par lixiviation, au moyen des liqueurs faibles obtenues dans les premières opérations, les composés solubles de la charrée que l'on soumet à plusieurs reprises à ce traitement. L'extrait, ou liqueur sulfureuse contient principalement de l'*hyposulfite*, du *bisulphure*, et du *sulphydrate de chaux*. Quand la liqueur est suffisamment concentrée, on la mélange avec de l'acide chlorhydrique qui précipite le soufre, sans qu'il se produise aucun dégagement d'hydrogène sulfuré, parce que la liqueur contient un excès de chaux. Le soufre précipité qui tombe aussitôt au fond du liquide, est transporté dans des récipients en fer, où on le mélange avec de la vapeur d'eau injectée sous une moyenne pression. Le soufre ainsi obtenu est très-pur, et est aujourd'hui employé en grandes quantités pour la fabrication de la poudre à canon, sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir préalablement aucune espèce de raffinage. La manière dont ce procédé secondaire important se trouve actuellement appliqué, sans discontinuité et conjointement avec la fabrication de la soude, est parfaitement mise en lumière par les dessins exposés par M. Mond, et qui représentent une installation, actuellement en œuvre, pour extraire, par semaine, le soufre de 300 tonnes de charrée.

Grillage des minerais. — M. Mond expose également un fourneau, d'une forme simple, imaginé par MM. Helbig et Horsenclever, pour effectuer le grillage des minerais d'une façon continue. Cette opération s'accomplit au moyen d'un ou de plusieurs plans inclinés disposés dans l'intérieur du fourneau. Ces plans sont fixés suivant l'angle naturel que présentent les côtés d'un amas de minerai. Celui-ci, par conséquent, ne repose qu'en couches minces sur ces surfaces inclinées et descend graduellement et régulièrement à mesure que le minerai est retiré du fond du fourneau. D'où il suit que le grillage du *minerai menu* peut s'accomplir, au moyen de cette disposition, avec fort peu de travail et en évitant, en grande partie, les inconvénients de la poussière. Ces fourneaux sont aujourd'hui employés avec succès dans plusieurs usines d'Allemagne, concurremment avec les fourneaux à griller le gros minerai (pyrites et blendes), de façon que le gaz à haute température que produisent ces derniers soit amené à fournir la chaleur nécessaire dans les fourneaux à plans inclinés.

Fabrication du chlore. — M. Walter Weldon expose une série d'échantillons pour montrer son procédé de fabrication du chlore, au moyen des composés régénérés de ce qui formait autrefois les résidus liquides de cette fabrication. Le chlore entre presque exclusivement dans la composition de deux agents chimiques importants qui sont produits en Angleterre sur une vaste échelle — à savoir : l'agent blanchissant et désinfectant vulgairement connu sous le nom de « poudre blanchissante » (ou chlorure de chaux) et le chlorate de potasse. La production du chlorure de chaux, dans la Grande-Bretagne et l'Irlande, s'élève actuellement à 75,000 tonnes, représentant une valeur de 6,250,000 francs, en même temps que la fabrication du chlorate de potasse est actuellement d'environ 750 tonnes, de la valeur approximative de deux millions de francs. Il est donc inutile de dire que tout procédé réellement pratique qui tend à abaisser le prix de la production du chlore doit avoir une importance considérable. Le procédé par lequel on a obtenu le chlore jusqu'à ce jour, est encore celui, à peu de chose près, qui a conduit Scheele à la découverte de ce gaz remarquable ; il consiste à mettre en contact l'acide muriatique (acide chlorhydrique), que l'on obtient du sel commun avec l'*oxyde manganique*, autrement dit « manganèse, » minéral qui se trouve en abondance dans la nature. La moitié de l'oxygène de cet oxyde se joint à l'hydrogène de l'acide pour former de l'eau, et par suite le chlore est mis en liberté. S'il était possible, par une opération simple et peu coûteuse, de restituer au manganèse sa quantité primitive d'oxygène dont on l'a dépouillé, il est évident que ce manganèse désoxydé, au lieu de dévenir un résidu inutile continuerait, régénéré, de servir à la fabrication du chlore. La poursuite d'un résultat aussi désirable a fait l'objet d'un grand nombre d'expériences dont quelques-unes ont été en partie heureuses ; mais M. Weldon, le premier, a combiné une méthode tout à fait sûre pour revivifier ou réoxyder, par l'action de l'oxygène atmosphérique, le manganèse épuisé. Le résidu liquide du manganèse consiste principalement en une solution de chlorure de manganèse, mais il contient aussi un excès de l'acide employé, et des quantités variables de *chlo-*

*rure d'aluminium*, de *calcium* et de *fer*. M. Weldon neutralise cette liqueur acide avec de la craie, sépare ainsi le fer de la solution, et obtient un liquide d'un rose pâle auquel il ajoute un lait de chaux. Celui-ci précipite le manganèse en hydrate presque blanc de protoxyde. On ajoute à dessein de la chaux en excès considérable, et la boue claire qui se produit est élevée, par le passage d'un jet de vapeur, à la température de 60 à 71° centigrades; on projette alors de l'air dans cette masse, elle en absorbe rapidement l'oxygène et prend aussitôt une couleur d'un noir foncé. Dès que le manganèse s'est déposé au fond du liquide, il est déjà bon, dans son état d'humidité, à produire le chlore de l'acide muriatique; et sa fonction terminée, il est revivifié ou réoxydé de nouveau par le traitement que nous venons de décrire, et ainsi de suite, de sorte que son emploi devient indéfini et continu. La chaux en excès est indispensable pour la réoxydation complète du manganèse. Le dépôt humide dont nous venons de parler, contient environ $1^{k}.813659$ de péroxyde de manganèse par $0^{mc}.028214$; mais il se trouve combiné dans la masse avec des proportions variables de chaux et d'*oxyde manganique*. Le procédé Weldon pour la revivification du manganèse est largement appliqué dans plusieurs grandes usines, et sa réussite, d'une grande importance, est parfaitement établie par le fait qu'il donne lieu à la production approximative, par semaine, de 500 tonnes de chlorure de chaux ou poudre blanchissante. Pour montrer la rapidité avec laquelle s'accomplit la réoxydation, on a constaté qu'en introduisant 4,538 mètres cubes d'air dans la masse, en cinq heures, 14.8 pour 100, — quantité égale à plus de $203^{k}.130$ d'oxygène, — étaient absorbés dans la reproduction de $1218^{k}.779$ de péroxyde de manganèse. On a calculé que le prix de revient de la revivification d'une quantité de manganèse, nécessaire pour le dégagement d'une quantité donnée de chlore, serait inférieur au quart du coût moyen, pour les cinq dernières années, du manganèse natif exigé pour accomplir le même travail.

Mortier sélénitique. — Parmi les inventions scientifiques de l'Exposition, il en est peu qui promettent d'avoir autant d'importance pratique que le ciment appelé *mortier sélénitique*, dont nous sommes redevables au colonel H. Y. D. Scott. C'est le plus récent et le meilleur des nombreux résultats obtenus par cet officier, dans le cours des recherches scientifiques et pratiques qu'il poursuit, d'une manière remarquable depuis plusieurs années, sur la nature, la production et l'application des chaux et des ciments hydrauliques. Le colonel Scott a observé le premier, il y a environ seize ans, qu'un calcaire dénué, totalement ou en partie, des caractères essentiels pour constituer de la chaux hydraulique, par la calcination, pouvait être converti en un très-bon ciment, si l'on faisait passer dans le four où l'on opère sa cuisson, une petite quantité de *gaz acide sulfureux*, obtenu par la combustion du soufre ou par toute autre méthode connue. La chaux soumise à cette légère modification, dans son traitement ordinaire, au lieu de s'éteindre ou de se combiner rapidement avec l'eau, en dégageant énormément de chaleur, s'hydrate graduellement, sans élévation notable de température, se solidifie ou durcit après un certain temps, et se comporte, en un mot, comme un ciment de bonne qualité, présentant quelquefois une résistance égale au ciment de Portland. La production de ce *ciment Scott*, au moyen de cette simple modification dans la cuisson de la chaux, a été appliquée sur une certaine échelle, pendant quelques années, et a valu une médaille à l'inventeur lors de l'Exposition de 1862; mais quelques difficultés pratiques s'opposaient à l'obtention de résultats uniformes, et c'est là ce qui paraît avoir retardé l'adoption plus étendue de cette méthode de fabrication du ciment. La nature de l'influence remarquable qu'exerce le passage dans le four à chaux d'une petite quantité d'acide sulfureux, a fait l'objet de recherches attentives de la part du colonel Scott et aussi du Rapporteur, mais elles n'ont donné aucuns résultats importants. On a constaté que la chaux cuite, après avoir subi le traitement par l'acide sulfureux, contient une très-faible proportion de sulfate de chaux (5 pour 100 au plus, et moins le plus souvent), et l'on attribue, jusqu'à présent, la résistance et les qualités *cimenteuses* du produit à une influence particulière, non encore définie, qu'exerce la petite quantité de sulfate de chaux ou d'acide sulfurique qu'il contient, sur la manière et sur la rapidité avec laquelle la chaux cuite s'unit avec l'eau. On a trouvé qu'en effectuant un mélange intime de 5 pour 100 seulement de sulfate de chaux, sous forme de plâtre de Paris, avec de la chaux vive récemment calcinée, on formait un produit qui ne donnait pas lieu à une haute température, en présence de l'eau, et qui durcissait après un cer-

tain temps. Un composé d'un sulfate soluble, ou même d'acide sulfurique, en proportions correspondantes avec la chaux, donne de semblables résultats ; mais la difficulté d'obtenir ainsi dans la pratique, une action uniforme du sulfate sur la chaux, a fait écarter cette manière incertaine d'opérer. Par une simple modification apportée dans le mode d'appliquer ces principes, le colonel Scott a réussi à rendre uniforme l'action particulière de l'acide sulfurique ou du sulfate sur toute espèce de chaux employée comme mortier ou comme plâtre. L'acide sulfurique ou sulfate (que l'on peut appeler l'agent *sélénitisant*) est mélangé avec l'eau que l'on destine à faire du mortier ou du plâtre, dans une proportion telle que la chaux prise pour cet objet contienne environ 5 pour 100 de sulfate. Puis on ajoute la chaux, et l'on réduit le tout dans un appareil convenablement disposé, à l'état de pâte crémeuse ; celle-ci est mélangée avec la quantité de sable nécessaire pour la production d'un mortier ou ciment. On obtiendra un mortier grossier avec cinq ou six parties de sable pour une de chaux, ce qui est à peu près le double de ce que l'on emploie dans la confection du mortier par la méthode ordinaire, quand on fait éteindre la chaux. Ce nouveau système diminue considérablement le prix du mortier et abrége la durée de sa préparation ; on peut aussi l'appliquer, en modifiant un peu les matériaux composants, à la production d'un plâtre bon marché pour ouvrages plus soignés, et d'un ciment à bas prix, qui paraît égaler le ciment de Portland, sous le rapport de sa résistance et de ses autres qualités. Le succès de ce procédé est amplement démontré par l'application étendue qu'on en a faite dans les constructions de Royal-Albert-Hall et de l'Exposition, où les dispositions employées pour préparer le mortier et le plâtre ont été comparativement grossières. Aujourd'hui le mortier sélénitique peut être préparé avec rapidité et dans d'excellentes conditions au moyen du moulin construit et exposé par M. G. R. Redgrave.

M. Wedekind expose du ciment de Portland, obtenu par un nouveau procédé dans lequel on fait usage du four de Hoffman ; mais, au moment de rédiger ce rapport, nous n'avions encore reçu aucuns renseignements à ce sujet.

Thallium et ses usages. — La découverte du métal *Thallium*, faite par M. Crookes, en 1861, au moyen de l'analyse spectrale, excita un vif intérêt, l'année suivante, lors de l'Exposition, quand ce corps fut montré pour la première fois, sous la forme métallique par M. Crookes, et aussi par M. Lamy, qui, de son côté et presque au même moment, arrivait à la même découverte. Ce métal fut découvert pour la première fois dans un dépôt sélénifère, provenant d'une fabrication d'acide sulfurique ; on le trouva plus tard très-largement disséminé, quoique seulement en petites quantités, dans les pyrites de fer et de cuivre, dans les sulfures de zinc, ainsi que dans le soufre, le cuivre et le zinc extraits de quelques-uns de ces minerais. Depuis, on a étudié avec beaucoup de soin, les propriétés de ce corps, qui présente un très-grand intérêt, au point de vue scientifique ; mais, quoique assez largement répandu dans le règne minéral, le thallium n'a été trouvé jusqu'à ce jour associé avec d'autres métaux qu'en très-petites proportions, ce qui donne peu d'espoir de le faire servir à quelque application utile. MM. Winsor et Newton ont indiqué une direction dans laquelle on pourrait tirer quelque avantage de ce métal, s'il était suffisamment abondant, en exposant une série de couleurs provenant du thallium. Ces échantillons comprennent plusieurs nuances de jaune et de rouge orangé, qui sont des chromates de thallium préparés par la voie humide et avec des réactifs dont la nature et les proportions varient. On y voit aussi des couleurs vertes, à bases de chrome et de thallium, et un brun foncé qui est un sulfure du métal. Il faut maintenant attendre l'opinion des artistes pour connaître la valeur de ces produits et de ceux du même genre que peut fournir ce nouveau métal.

Peintures a bon marché. — L'usage étendu du fer dans les constructions fit naître le besoin de peintures ou enduits à bon marché, qui jouissent des propriétés de bien couvrir, d'être fortement adhésives et de s'appliquer sur les surfaces en fer, sans attaquer le métal, lorsqu'il est exposé à l'influence de l'atmosphère. En conséquence, un grand nombre de peintures, de vernis et d'autres matières analogues, spécialement destinées à couvrir le fer, ont été proposées durant ces ving dernières années, et sont journellement annoncées à titre de produits nouveaux, tous supérieurs les uns aux autres. On a beaucoup employé quelques

variétés de schistes et de minerais pauvres de fer argileux ou argiles ferrugineuses, pour composer des peintures destinées à protéger les ouvrages en fer, ces matières étant simplement séchées et broyées, ou quelquefois calcinées. On a aussi utilisé, dans le même but, des résidus provenant des fabriques de produits chimiques, et qui consistaient, totalement ou en partie, en *oxyde magnétique* de fer ; ces matériaux étaient simplement lavés et exposés à une chaleur suffisante pour en chasser l'eau. Les seules préparations ressortant de cette classe, et qui soient exposées aujourd'hui, sont des couleurs obtenues du schiste par M. James Johnson, qui produit diverses teintes (noir, gris, brun et jaune) en calcinant les schistes, ou bien en les exposant d'abord à différents degrés de chaleur, et les soumettant ensuite au broyage.

Magnésium et ses usages. — MM. Johnson et Mathey exposent des spécimens de leur fabrication de magnésium, métal qui, jusqu'à ces dernières années, n'était produit qu'en très-petites quantités, dans un but purement scientifique. Il est aujourd'hui fabriqué sur une échelle suffisamment étendue pour permettre de l'appliquer à la production de la lumière. Le magnésium donne, en brûlant, une lumière vive et blanche qui, à cause de sa richesse en rayons chimiques, peut devenir à l'occasion, un agent très-puissant pour les photographes, et qui a été employé avec succès pour transmettre des signaux dans les opérations militaires et dans la navigation. Tout le monde connaît les brillants effets pyrotechniques que l'on obtient avec ce métal. Des tentatives ont été faites pour l'appliquer à l'éclairage de grands établissements, etc., mais on n'a obtenu que des résultats incomplets. Quoique classé parmi les métaux alcalins-terreux (*barium, strontium* et *calcium*), le magnésium ressemble beaucoup plus au zinc par ses principales propriétés. Pour le moment ses applications pratiques se bornent à celles que nous venons de signaler.

Etamage des tuyaux en plomb. — La facilité avec laquelle les tuyaux de plomb sont attaqués par le gaz, par l'oxygène et l'acide carbonique, ainsi que par certaines substances salines qui se trouvent dans quelques eaux naturelles ; et par suite l'empoisonnement fréquent de ces eaux causé par la dissolution des composés plombiques, ont conduit à des essais répétés pour soustraire les surfaces intérieures des tuyaux de plomb, employés pour le service des eaux, au contact direct du liquide, en les revêtant d'une couche ou d'un tube intérieur d'étain, — métal qui ne subit que très-légèrement l'action corrossive des mêmes causes. Ce mode de protection a été parfaitement appliqué par M. Haines ; et MM. Walker, Campbell et Comp. exposent comme spécimens obtenus par ce système, des tuyaux de plomb doublés d'étain, qui ont donné d'excellents résultats pour la conduite de certaines eaux qui auraient attaqué des tuyaux de plomb ordinaires. On revêt aussi l'extérieur des tuyaux de plomb d'une couche d'étain pour les garantir de l'oxydation, lorsqu'ils sont posés dans un sol humide ou marécageux.

Alliages métalliques. — M. J. F. Allen expose une série d'échantillons de quelques alliages de cuivre, renfermant diverses proportions de manganèse, qui ont été composés, sous sa direction dans les usines de Newton, Keats et Comp., à Saint-Helens. Les alliages de manganèse et de cuivre paraissent avoir été produits, pour la première fois, vers l'année 1774, par Bergmann, qui les donne comme étant excessivement malléables et ductiles, et comme possédant une teinte d'un blanc rougeâtre, qui acquiert avec le temps une patine verdâtre. Il est difficile de fixer la date précise de la première fabrication, sur une vaste échelle, des alliages de manganèse ; mais on sait d'une manière positive, qu'en 1823, on avait fait, dans une usine de Berlin, de nombreux essais pour leur production, et que déjà, en 1826, et peut-être plus tôt, on fabriquait et on vendait en Allemagne des alliages composés de manganèse, cuivre et zinc, sous le nom de *Weisskupfer* (terme général pour désigner tous les alliages blancs de cuivre sans distinction). Une théière, sortie d'une fabrique qui tenait ses procédés secrets, fut analysée vers cette époque, par Erdmann, qui trouva pour la composition de cet alliage 57.1 pour 100 de cuivre, 23.2 de zinc et 19 7 de manganèse. En 1827, le directeur de la fabrique d'argent allemand de Hasselrode, dans le Harz, signala, dans un tarif des prix de l'argent allemand, un alliage de manganèse, cuivre et zinc, qui, un peu moins cher et plus mou que celui-ci, n'était pas aussi blanc et se ternissait plus facilement. MM. Askin et Evans, de Birmingham, paraissent avoir été les premiers (1850), en Angleterre, à fabriquer des alliages

de cuivre, zinc et nickel, avec ou sans manganèse; et le docteur Percy, à cette époque, se joignait à M. Higgin, pour apporter quelques perfectionnements à ces alliages. On rencontra de grands obstacles pour refondre les alliages de manganèse, à cause de la réduction rapide de ce métal par l'oxydation, et, par suite, de difficulté à leur donner une couleur uniforme; ces motifs joints à l'abaissement de prix du nickel, qui est l'élément important de l'argent d'Allemagne, firent vite abandonner les alliages de manganèse. Depuis quelques années, M. J. F. Allen s'est occupé de perfectionner la fabrication des alliages de cuivre et de manganèse, et il paraît avoir réussi à les préparer sur une grande échelle, plus homogènes que jamais, et surtout à plus bas prix, en se soustrayant à la nécessité de les refondre dans des creusets en plombagine. On prépare les alliages de cuivre en soumettant à une haute température des mélanges de charbon, d'oxyde de cuivre et de carbonate de manganèse dans un four à reverbère de grandeur moyenne, que l'on chauffe avec du menu de houille, en évitant la production d'une flamme oxydante, au moyen des dispositions du four Siemens. Nous remarquons, dans l'exposition de M. Allen, une série d'alliages dans lesquels les proportions de manganèse varient de 5 à 25 pour 100. Un métal appelé *manganoïde*, et préparé par l'addition du zinc à l'alliage de cuivre avec 15 pour 100 de manganèse, est proposé pour remplacer l'argent allemand et on le dit aussi facile à travailler que celui-ci. A côté d'objets fabriqués en manganoïde, sont exposés des fils très-flexibles obtenus avec des alliages contenant 23 et 25 pour 100 de manganèse. M. Allen propose d'employer les alliages de cuivre, étain et manganèse comme matière à fabriquer les canons. MM. Montefiore-Levi et Kunzel, de Belgique ont fait récemment des expériences intéressantes dans cette direction; ils ont étudié d'une manière complète les propriétés physiques des divers alliages de cuivre et les modifications du bronze, dans le but spécial de trouver la préparation d'alliages plus homogènes et plus résistants pour la fabrication des bouches à feu. Leurs conclusions déduites des résultats fournis par des alliages contenant 5 et 10 pour 100 de manganèse, sont, que la dureté et l'élasticité du métal à canon augmentent par l'addition du manganèse, mais que ce dernier métal tend à diminuer la ténacité du bronze, et rend très difficile la production d'une matière homogène. Les résultats obtenus par l'addition au bronze d'une petite quantité de phosphore, appelé surtout à jouer le rôle d'agent désoxydant, et à contribuer ainsi à la production de fontes homogènes et résistantes, promettent beaucoup plus que les résultats fournis par les alliages de manganèse.

---

# RAPPORT

SUR

## LES DERNIÈRES RECHERCHES FAITES SUR LES MATIÈRES EXPLOSIBLES

ET

## LEURS APPLICATIONS LES PLUS RÉCENTES.

Par le professeur ABEL, F. R. S.

Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique* par M. Charles TERRIER.

(Suite et fin.) (1)

On fit suivre ces expériences sur les enveloppes chargées de poudre que nous avons précédemment rappelées, de plusieurs autres séries de recherches expérimentales dans lesquelles on cherchait deux choses : en premier lieu, déterminer dans la poudre à canon la facilité relative à prendre feu par la percussion ou par d'autres actions mécaniques; ensuite, choisir, d'après les résultats obtenus dans ces expériences préalables, les matières explosives qui convenaient mieux pour atteindre ce but. Dans ces recherches, on employait une paroi résistante composée de plaques minces de cuivre; on les plaçait sur un support fixe. Ces plaques

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 353 et 354, septembre 1871, p. 662-678.

avaient un poids assez faible, mais des hauteurs différentes. Il semblait qu'en variant les poids, la surface, la résistance et l'épaisseur sur lesquelles la force d'explosion agissait, on devait obtenir des résultats intéressants et susceptibles d'une application usuelle. Ces études prirent bientôt de plus en plus d'extension, et je crus être arrivé à des résultats assez complets pour en faire l'objet d'une publication. Il faut dire que, l'année dernière, pendant le siége de Paris, MM. Girard, Millot et Vogt avaient institué à ce sujet des expériences sur des mélanges de la nitro-glycérine avec un certain nombre de corps solides et liquides de nature inerte; ils cherchaient à découvrir les moyens présentant le moins de danger et se prêtant le mieux aux applications, d'obtenir un corps liquide explosif. Vers la même époque, M. Champion avait fait, à l'Académie des sciences de Paris, une communication sur l'application aux usages de la guerre d'un mélange de nitro-glycérine et de silice, mélange bien connu sous le nom de dynamite. Son auteur constatait qu'on avait pu lancer avec de la poudre, sans accident, du Mont-Valérien, des projectiles chargés de dynamite, et en concluait, un peu prématurément, qu'on pouvait en toute sécurité employer la dynamite pour charger des projectiles. A Shœbury, et depuis plus de trois ans, on avait obtenu des résultats beaucoup plus concluants sur l'emploi de la nitro-glycérine pour les obus. On lança avec succès six obus, car on expérimenta sur un nombre suffisant; ces projectiles étaient chargés avec une préparation solide de nitro-glycérine, le liquide étant absorbé au moyen d'une pâte de coton-poudre et de salpêtre, qui fournissaient ainsi des matériaux pour une explosion complète et violente. La puissance de cette composition avait été établie auparavant dans de nombreuses expériences. On mélangeait avec de la sciure de bois une quantité de cette substance qui ne faisait même pas le tiers de la charge avec de la poudre ordinaire; ce mélange était introduit dans la chambre des obus, dont le plus résistant éclata en fragments dix fois plus nombreux qu'avec de la poudre.

Avec de pareils résultats, il était naturel de chercher, pour charger les obus, d'autres agents d'explosion qu'une préparation à la nitro-glycérine, et cela, pour deux raisons: la première était que la confiance que l'on devait avoir dans l'absence de danger de la nitro-glycérine ou des préparations l'ayant pour base, ne pouvait exister, quoique cette confiance fût indispensable pour son emploi dans le service de la marine et de la guerre; la deuxième était que la force de brisement de ces préparations, ainsi qu'on l'avait vérifié par les expériences, semblait dépasser beaucoup celle qui est nécessaire pour les cas où l'on emploie des obus. Fortuitement, on trouva qu'un des sels que donne l'acide trimitrophénique ou acide picrique fournissait un mélange détonant qui, aussi loin qu'on poussa les essais, sembla montrer qu'il possédait les qualités indispensables pour devenir la matière première à employer pour faire de la *poudre à obus.*

C'est à 1788 que remonte la découverte de l'acide picrique ou de l'acide carbazotique, ainsi qu'on le nomma d'abord; c'est, parmi les substances d'origine organique, une de celles qui jouissent au plus haut degré de la propriété de détoner. On la produit en faisant agir l'acide azotique sur un certain nombre de matières organiques. Un des meilleurs procédés pour l'obtenir rapidement consistait à faire agir l'acide nitrique sur l'indigo; mais, il y a environ treize ans, Stenhouse trouva une source relativement abondante de ce corps; il le produisit en assez grandes quantités par l'action de l'acide nitrique sur de la résine de *xanthorrhœa saxtilis.* On en fait de grandes importations de Botany-Bay. Les industries du phénol et de plusieurs autres acides tirés du goudron se développèrent bientôt. Ces substances permirent une fabrication plus grande de l'acide picrique, et comme c'est une belle couleur jaune assez bon marché, elle devint un important article de commerce.

L'acide lui-même n'est pas un corps explosif, il brûle seulement avec rapidité en donnant une flamme éclatante; mais tous ses sels sont des corps détonants par le choc au plus haut point. Le picrate de potasse est le plus facile à préparer; on le considère comme très-peu soluble dans l'eau. Ce sel est aussi un de ceux qui détonent le plus violemment. Quand on le mélange avec des agents d'oxydation, et notamment avec le chlorate de potasse, il fournit des produits éminemment explosifs; cependant, pour les applications, ils sont d'une moins grande force que le mélange du chlorate avec la nitro-glycérine et le coton-poudre. Toutefois, ce mélange ne détone pas assez par le choc ou le frottement pour qu'on ne puisse pas s'en servir pour

des obus; mais on a limité son emploi à des usages spéciaux et en prenant des précautions particulières.

On a fait encore des expériences sur d'autres préparations explosives ayant le picrate de potasse pour base, notamment à Paris. L'une d'elles, nommée aussi *poudre-picrate* ou *poudre Designolle*, composée de chlorate de potasse, picrate de potasse, charbon de bois et salpêtre, a été préparée et essayée sur une grande échelle, il y a quelques années. On espérait la substituer à la poudre ordinaire pour les armes légères et pour d'autres destinations. Un accident terrible arrivé à la fabrique, à Paris, au moment où il y avait de grandes quantités de picrate de potasse emmagasinées, força de mettre fin à ces expériences. Il ne semble pas douteux qu'au nombre des agents de destruction employés par les gens de la Commune, pendant la dernière lutte de Paris, se trouvait le picrate de potasse.

Dans le cours des expériences, que j'ai déjà rapportées, sur les obus contenant différentes matières explosives, j'ai été conduit à étudier les propriétés des mélanges de picrate d'ammoniaque avec les agents oxydants. Ce picrate, que l'on peut facilement préparer dans de grandes proportions, diffère beaucoup, dans la manière dont il se comporte, quand on l'expose à la chaleur, du picrate de potasse et des divers autres sels de cet acide. Quand il est chauffé par une flamme, il fond, se sublime et brûle sans tendance d'explosion, tandis que, dans les mêmes conditions, le sel de potasse détone. Ce dernier détone aussi, mais avec violence, lorsqu'on le choque légèrement; tandis qu'au contraire il est difficile d'obtenir la moindre détonation, avec le sel d'ammoniaque, malgré des chocs violents et réitérés. Un mélange de sel de potasse avec du salpêtre, possède aussi la propriété de détoner, quoiqu'elle soit moins développée que dans les mélanges au chlorate de potasse, lorsqu'on les frappe légèrement. Au lieu que la composition de picrate d'ammoniaque et de salpêtre, pour produire une détonation légère et partielle, demande un choc violent, et ne montre aucune facilité à déflagrer si l'on se contente de frottement. Ces résultats conduisirent autrefois à profiter de cette facilité un peu moindre à détoner pour proposer ces matières explosives en remplacement de la poudre. Si l'on applique une flamme sur de très-petites quantités de ce mélange de salpêtre et de sel ammoniaque, auquel j'ai donné le nom particulier de *poudre picrique*, les parcelles isolées déflagrent en produisant un bruit de sifflement qui rappelle un peu une fuite de vapeur, et la déflagration n'a aucune tendance à se communiquer aux parcelles voisines. Mais si l'on comprime violemment ce mélange, comme dans les obus, il détone avec une grande violence et montre un grand pouvoir de destruction, moindre que celui du coton-poudre, des préparations à la nitro-glycérine et de la poudre au picrate de potasse, mais bien plus considérable que celui de la poudre à canon. C'est pourquoi il semblait très-propre à être substitué à cette dernière pour le chargement des obus de petite capacité. Il n'y eut qu'un seul accident en lançant un certain nombre d'obus chargés de poudre picrique, avec des canons de différents calibres, allant jusqu'à 9 pouces, avec des charges croissant jusqu'à 43 livres anglaises. L'absence de danger dans l'emploi de cette substance a été suffisamment prouvée pour autoriser à faire des épreuves sur ses propriétés explosives, afin de l'appliquer aux obus. Ce mélange présente une particularité curieuse et importante. Quoique le picrate d'ammoniaque et l'azotate de potasse se décomposent mutuellement, en produisant de l'azotate d'ammoniaque déliquescent, si on les dissout tous les deux en même temps dans l'eau, sa déliquescence n'augmente pas au contact de l'eau, car elle ne dépasse guère celle de la poudre ordinaire. C'est pourquoi la poudre picrique se conserve aussi facilement que la poudre au salpêtre. De plus, comme on se sert de l'eau sans inconvénient pour sa conservation, afin d'incorporer dans cette préparation les éléments qui lui sont nécessaires, sa fabrication, tout en revenant au même prix, présente beaucoup moins de dangers que celle de l'ancienne poudre, et on peut lui appliquer les procédés dont on se sert pour cette dernière, de compression et de mise en grains. De plus, comme le prix de la poudre picrique, comparé à celui de la poudre de bois, ne présente pas de différence appréciable, maintenant elle est reconnue comme d'une application avantageuse à diverses destinations. On a même établi d'une manière suffisante que, sous le rapport de ses propriétés explosives, elle était supérieure aux autres mélanges. Il convient de rappeler que, vers le même temps, à mon instigation, d'autres expériences furent faites aussi sur cette substance,

par un Français, M. Brugère, qui expérimenta également sur des compositions à base de picrate d'ammoniaque, et qui a pensé aussi à l'employer mélangé avec du salpêtre, pour remplacer l'ancienne poudre. Il ne semble pas qu'on ait fait en France d'autres pas dans cette voie, depuis cette époque, pour appliquer la poudre proposée. Il y a cependant de bonnes raisons pour croire que, pour les services de la guerre et de la marine, la poudre picrique présente réellement des avantages spéciaux, excepté pour charger des obus.

Les heureuses applications de ce liquide si explosif, la nitro-glycérine, dont on doit la première découverte à l'habileté et à la grande persévérance de M. Alfred Nobel, et dont l'importance s'est surtout développée dans ces dernières années, donnent lieu à d'intéressantes remarques. Quoique ce liquide fût découvert depuis 1847, M. Nobel est le premier qui en chercha des applications pratiques. Il proposa d'abord de l'employer en même temps que la poudre à canon, pour augmenter la puissance d'explosion de cette dernière, quand on l'emploie pour les obus et les travaux de mines. Pour cela, il mouillait les grains de poudre avec ce liquide si explosif. Ces premiers essais n'eurent aucun résultat utile. On semblait partir alors de cette idée qu'en portant de petites quantités de la charge de nitro-glycérine à une température assez élevée pour déterminer violemment sa décomposition, on aurait plus de succès qu'en produisant l'explosion initiale d'une partie de la charge, que cette première explosion propagerait ensuite au reste de la charge. On était ainsi conduit à employer une petite quantité de cette matière explosive, pour l'amorce détonante de la pointe, par exemple. Cela devait suffire à déterminer l'explosion du liquide. Ce procédé ingénieux, cette application rationnelle dont j'ai déjà eu l'occasion de montrer les heureux effets dans l'étude que j'ai faite des substances explosives, a fait trouver le meilleur emploi de la nitro-glycérine pour les travaux des mineurs. Cependant, l'existence d'inconvénients très-sérieux dans l'emploi de la nitro-glycérine à l'état de liquide, avait été si nettement prouvée par de trop grands accidents pour sortir facilement de la mémoire, que M. Nobel dut forcer son esprit à trouver des procédés rendant régulière et sans danger l'action de ce corps, pour pouvoir se servir utilement de sa puissance d'explosion. Ce but fut atteint et à peu de frais, en mélangeant la nitro-glycérine avec des corps solides tout à fait inertes, mais absorbant facilement le liquide (1). Grâce à ce procédé, cette substance fut susceptible de recevoir les

(1) La dynamite est un mélange mécanique de nitro-glycérine avec de la silice poreuse.

Le mélange le plus riche contient en poids 75 pour 100 de nitro-glycérine et 25 pour 100 de silice.

Cette silice s'extrait à Oberlohe, près d'Unterlass, en Hanovre. C'est une silice soluble qui forme une masse blanche, se réduisant facilement en poussière quand elle est sèche, et présentant l'aspect de la farine. Elle est constituée par l'enveloppe siliceuse d'une variété d'algues, les diatomacées, qui forment une quantité innombrable de petites cellules possédant une grande solidité et conservées en très-bon état, malgré les milliers d'années que compte leur gisement.

Cette silice présente un énorme pouvoir absorbant pour les liquides ; les particules offrent une très-grande résistance aux chocs et à la pression, de sorte qu'elles conservent bien leur forme, même après de longs transports. Ce sont spécialement ces deux propriétés qui ont engagé M. Nobel à choisir cette variété de silice pour répondre au cours d'idées que nous allons exposer.

Presque tous les accidents causés par la nitro-glycérine sont dus, d'après M. Nobel, à l'extravasation de l'huile explosible hors de son emballage, hors des trous de mine, etc. ; c'est-à-dire à un inconvénient difficile à éviter dans la pratique et inhérent à la liquidité même de la substance.

Si un corps sensible au choc est à l'état liquide et trouve une issue à travers un endroit mal clos, il est aussitôt exposé au danger d'une percussion directe, et si la nitro-glycérine placée dans de semblables conditions est, de plus, exposée à l'action des rayons solaires, auxquels elle est très-sensible, à cause de la haute température qui en est la suite, alors il peut très-facilement, à la suite du moindre ébranlement, se produire une explosion.

En donnant à la nitro-glycérine la forme solide de la dynamite, on fait ainsi disparaître l'un de ses inconvénients les plus importants.

Mais on atteint en même temps un autre but non moins intéressant.

L'absorption de la nitro-glycérine dans les grains de silice place les plus petites particules du liquide dans les interstices d'une matière poreuse, susceptible de mobilité et ne transmettant pas les chocs, même les plus violents. Les petits canaux de cette silice forment chacun comme un petit vase d'emballage de l'huile explosible, mais un vase dans lequel le liquide n'est maintenu que par l'action de la capillarité. Des chocs violents appliqués à de grandes masses de dynamite produisent une compression des grains l'un contre l'autre,

mêmes applications que les autres matières explosives employées chaque jour. M. Nobel employa, comme véhicule, certaine silice, connue en Allemagne sous un nom particulier; il en mélangeait trois fois un poids donné avec une fois le même poids de nitro-glycérine, jusqu'à ce que le composé commençât à devenir humide au toucher. Il obtenait ainsi une substance qui se manipulait aussi facilement qu'un corps solide. Cette composition que Nobel appela dynamite, contenait aussi une légère proportion de matière alcaline qui était ainsi ajoutée pour empêcher la tendance, dans la nitro-glycérine, à mettre en liberté l'acide. La dynamite détone aussi facilement et disparaît en petites particules, comme la nitro-glycérine; et quoique la puissance d'explosion de cette substance n'ait pu être appliquée avec succès dans tous les cas, son pouvoir destructeur s'est toujours montré supérieur à celui de la poudre. Sa fabrication s'est développée pour les besoins de l'industrie, d'abord pour cette raison, et ensuite, parce que, employée convenablement, on ne peut mettre de borne à sa puissance d'éclatement, tandis que, d'un autre côté aussi, on peut s'en servir, avec certaines précautions, dans des trous de mine bouchés sans grand inconvénient pour son action. Cette matière jouit aussi de quelques propriétés particulières. Ainsi, lorsque la température s'abaisse, elle perd sa propriété de détoner et sa tendance à se dissocier pendant les transports et l'emmagasinage. Cependant, si l'on met en parallèle ce corps avec les autres agents explosifs, ses qualités spéciales lui font donner la préférence. Et si l'on se rappelle que la stabilité de cette substance est bien prouvée, et que les appréhensions que donne le caractère dangereux de chacune de ces matières, en raison des accidents auxquels elles ont donné lieu, ont beaucoup diminué par suite des dernières expérience d'emmagasinage et d'application; si l'on se rappelle les perfectionnements introduits dans la fabrication, on voit que la dynamite doit être mise au rang des meilleures substances explosives dont on se sert en ce moment (1).

Depuis la découverte de la dynamite par M. Nobel, l'attention publique a été appelée sur de nouvelles méthodes pour employer la nitro-glycérine comme agent de destruction. Au nombre des procédés proposés, un des plus récents et dont les propriétés ont été le mieux étudiées, est celle qui a reçu de son inventeur, M. Engel, le nom de *lithofracteur*. Elle contient, outre la nitro-glycérine et les substances absorbantes dont nous avons donné la description pour la dynamite, d'autres matières explosives, en proportions différentes, comme celles qui constituent la poudre. Ce corps semble avoir été appliqué, mais d'une manière restreinte, par les Prussiens, lors de la dernière guerre. C'est une matière pâteuse, très-facile à pétrir; on l'emploie sous forme de petits cylindres enveloppés d'un papier qui a lui-même absorbé un peu de nitro-glycérine. Sa facilité à céder à la pression, lorsqu'on appuie dessus subitement, rend très-difficile l'explosion de cette matière par une cause mécanique, et même beaucoup plus rare sans doute que celle de la dynamite. Les expériences faites sur la sécurité plus grande que présente le lithofracteur, à côté des autres agents similaires, ont donné lieu à des discussions; mais l'exactitude de ces expériences a été vérifiée avec soin par d'autres épreuves comparatives soigneusement suivies.

Pendant le siége de Paris, une fabrique de dynamite fut établie au delà des murs. Pour remplacer la silice qui leur manquait, MM. Girard, Millot et Vogt firent la série d'expériences dont nous avons parlé plus haut. Ils cherchaient la substance qui pourrait remplacer l'autre matière absorbante. Ils trouvèrent qu'avec la silice, obtenue par précipitation, les meilleurs milieux à employer étaient le koalin, le tripoli, l'alumine et le sucre. Ce dernier présentait cet avantage spécial qu'on le sépare facilement de la nitro-glycérine au moyen de l'eau. M. Horsley avait déjà réalisé ce prétendu avantage, dans un mélange de nitro-glycérine et

---

un dérangement, peut-être un écrasement des petits vaisseaux pleins d'huile, sans que le choc nécessaire à l'explosion atteigne les particules du liquide explosif lui-même.

(Note extraite d'une brochure publiée récemment par M. J. Trauzl, oberlieutenant du génie d'Autriche, et citée dans une notice sur la dynamite que vient de pubiler à Montpellier M. A. Brüll.)

(1) En Suède seulement, à la fin de 1868, on avait employé plus de 300,000 livres de nitro-glycérine, et la fabrique de Hambourg en fabrique actuellement environ 30,000 livres par mois. Les résultats d'expériences, obtenues à ce jour, ont donc pour la pratique une valeur très-considérable. (M. Trauzl.)

d'alun. Cela présentait au contraire de sérieux inconvénients pour certaines applications de ces préparations, c'était la facilité avec laquelle la nitro-glycérine tendait à absorber le corps inerte, lorsque la cartouche était un peu déclivée.

On a aussi employé de la sciure de bois et d'autres corps absorbants de ce genre pour constituer des véhicules dans les applications de la nitro-glycérine, notamment en Amérique, où l'on donna à cette composition le nom de *dualine*. Enfin, on trouva une dernière préparation ayant toujours pour base la nitro-glycérine, préparation à laquelle j'ai donné, depuis plusieurs années, le nom de *glyoxiline*, et qui a été, avec succès, appliquée à des travaux de destruction ou à l'industrie, ainsi qu'on l'a déjà dit. C'était un mélange de poudre-coton en pâte et de salpêtre saturé de nitro-glycérine. L'objection que l'on faisait à l'usage de la nitro-glycérine, c'étaient ses propriétés toxiques et la facilité avec laquelle elle était absorbée. Il suffisait, ce qui augmentait légèrement son prix, de placer les grains de la glyoxiline dans une enveloppe d'un corps quelconque imperméable. Les effets nuisibles de la nitro-glycérine et de ses préparations sur la santé de ceux qui les manient et les emploient constamment, arrivent inévitablement à produire des résultats graves, mais ils sont certainement moins moins à craindre que ceux que présentent certaines applications industrielles, où l'on sait que le risque permanent d'un accident sur la santé des hommes ne peut les déterminer à prendre constamment les précautions qui ajouteraient au rendement de leur travail.

La réunion de l'Association britannique, en 1862, marque le moment où la poudre-coton, qui n'était pas en faveur en Angleterre et en France, depuis que Schœnbein l'avait découverte, en 1846, a tout à fait capté l'attention publique dans ce pays. Un comité fut nommé pour faire un rapport à l'assemblée de Cambridge, sur un système de fabrication et d'emploi de la poudre-coton. Ce système avait été trouvé en Autriche par le baron Von Lenk. L'année suivante, le gouvernement de Sa Majesté recevait de l'Autriche une note confidentielle sur les derniers perfectionnements du procédé Von Lenk. Au commencement de l'année 1863, j'avais aussi été chargé de faire des études théoriques et pratiques pour apprécier la valeur de certaines modifications apportées au procédé primitif de fabrication, celui qu'avait donné Schoenbein. Enfin, l'année suivante, le secrétaire d'État de la guerre nomma, sous la présidence de S. Edward Sabine, une commission dont faisaient aussi partie plusieurs membres de l'Association britannique. Cette commission avait pour objet d'étudier si les propriétés de la poudre-coton permettaient de la substituer à la poudre ordinaire. La continuation des études chimiques et industrielles de ces recherches ayant été laissée entre mes mains, comme membre de la Commission, j'ai communiqué, à diverses époques, au Comité de la Société royale, les résultats auxquels je suis arrivé sur la fabrication et la composition de la poudre-coton, sur la cause d'instabilité que nous avons déjà décrite, et sur l'extension ou la restriction à donner aux perfectionnements du procédé Von Lenk. Le Comité a fait sur une grande échelle des expériences de recherches avec le coton-poudre fabriqué suivant les procédés de Von Lenk, à Watteau-Abbey; il désirait s'assurer si l'on pouvait avoir toute confiance dans les propriétés reconnues. Il trouva des résultats si satisfaisants, que, dans le rapport qu'il envoya en 1848, le comité affirma la plus entière sécurité dans la stabilité des produits, lorsqu'ils étaient convenablement préparés; et les dernières expériences demandées sur ce dernier point furent jugées suffisantes pour déterminer l'emploi du coton-poudre dans les services de l'armée. On avait conservé jusqu'à ce jour, dans les mêmes conditions, les divers échantillons sur lesquels le comité avait assis ses conclusions en 1868. Dans un examen récent, on reconnut qu'ils étaient demeurés intacts. Une dernière expérience, faite depuis plus de trois ans, avait prouvé aussi la stabilité d'un échantillon de cette matière, dont la fabrication remontait à plus de huit ans auparavant. Après avoir étudié les divers procédés de préparer la poudre-coton destinée au sercice des mines, à l'artillerie et aux armes légères, procédés inventés par Von Lenk, et qui ont été exposés en détail dans les réunions précédentes de l'Association britannique, le comité n'a pas trouvé qu'ils permissent de conserver les espérances que l'on avait d'abord conçues sur la valeur pratique de ces procédés, tout en conservant l'opinion définitivement favorable à laquelle on était arrivé sur le corps lui-même. Il convenait de se rappeler qu'il fallait un contrôle facile de la puissance

d'explosion de la poudre-coton, pour la rendre d'un emploi facile, sans danger, qui permît de la substituer à la poudre d'autrefois.

Lorsque j'examinai les résultats donnés par la poudre-coton brûlant sous pression, c'est-à-dire dans des espaces fermés, et que j'observai les limites incertaines et très-rapprochées entre lesquelles la force d'explosion de cette matière présentait quelque irrégularité, par les procédés de torsion imaginés par Von Lenk, pour rendre le corps serré comme une matière organique fibreuse, j'arrivai à reconnaître que le meilleur aspect qu'il fallait atteindre pour obtenir les résultats demandés était celui dans lequel la poudre-coton pouvait être obtenue par la compression. Elle ressemblait alors par sa densité et tous ses autres caractères physiques à la poudre ordinaire. Pour arriver à ce résultat, on réduisait en pâte la poudre-coton par des procédés semblables à ceux que l'on emploie pour la fabrication du papier ; de cette pâte on faisait des feuilles, ou on la moulait, ce qui permettait de lui donner la compacité et le poids convenables, cela sans difficulté, pas des moyens mécaniques très-connus.

Quand on n'applique pas seulement cette composition aux travaux des mines, mais aussi aux cartouches pour les armes légères et l'artillerie de petit calibre, on retire des avantages très-importants de cette modification apportée dans le mode de préparer la poudre-coton. Nous avons déjà parlé des expériences faites jusqu'ici sur l'emploi, dans les armes légères et l'artillerie de la poudre-coton comprimée. Ces expériences n'étaient que des essais préliminaires. Par la substitution des charge de coton comprimé pour les opérations de mine et d'éclatement, au coton-poudre tordu employé jusqu'alors, on n'obtenait pas seulement de grands avantages dans les résultats, avantages consistant dans la diminution considérable du volume des charges conservant le même poids, mais on avait aussi, pour la première fois, la sécurité pour l'emmagasinage et les autres manipulations, parce que des quantités quelconque de poudre-coton comprimé ne peuvent faire accidentellement explosion s'il est complétement enfermé.

Toutefois, on n'a pas limité à la fabrication du coton-poudre pour augmenter son efficacité, comme agent d'explosion, les avantages que l'on retirait du procédé de la mise en pâte ; cette méthode prit bientôt une grande importauce, par ses effets sur les autres propriétés de cette matière, notamment par sa stabilité, ce qui révolutionna tout de suite et complétement les manipulations relatives à cette fabrication. Alors, au lieu du coton cru, de qualité supérieure et ayant longtemps séjourné dans les magasins, ainsi que cela était nécessaire pour l'utiliser dans le système autrichien, on put employer toutes les espèces de coton, et l'on construisit de puissantes machines à filer et à couper pour préparer le coton sous cette nouvelle forme.

Dans le procédé autrichien, l'opération préliminaire la plus importante est celle de la séparation du coton ou de la graine et des autres parties de la plante qui ne contiennent pas de cellulose, laquelle se trouve dans les fibres creuses. Ainsi, en appliquant ce traitement par l'alcali, en lavant ensuite avec soin, on n'enlève pas complétement toutes les impuretés. Il se forme des produits d'une nature instable, peu définie, par l'action des acides sur des traces d'impuretés organiques ; ces produits restent accidentellement dans la poudre-coton achevée, et les expériences auxquelles je me suis livré sur la fixité de cette substance prouvent nettement qu'ils peuvent avancer le degré de température jusqu'où l'on peut porter la poudre-coton pour lui faire faire explosion. La grande quantité de coton employée pour la fabrication de la pyroxiline subit d'abord une purification par différents procédés industriels auxquels on les soumet. Quoiqu'on n'obtienne pas ainsi la purification compléte demandée autrefois, on fabrique cependant ainsi un coton-poudre suffisamment dépouillé des éléments étrangers dont on vient de parler.

Après que le coton a été traité par le mélange d'acide nitrique et sulfurique, et en grande partie dans les acides séparés, la suite du procédé de purification et de préparation diffère entièrement de celui proposé dans le système Von Lenk. La méthode de purification proposée par ce dernier, parce que la pratique avait montré que cette purification était absolument nécessaire lorsqu'on traite la poudre-coton à apparence fibreuse, consistait à l'agiter vivement, quelquefois pendant plusieurs semaines, dans de l'eau courante, et ensuite à le passer dans l'alcali. La capillarité des fibres constituait un grand obstacle à une purification

rapide, et l'enlèvement de l'acide imprégnant la substance devenait évidemment ainsi une opération très-longue. Dans le système appliqué aujourd'hui par les fabriques, on lave deux ou trois fois la poudre-coton dans un grand volume d'eau, la dernière fois, on se sert d'appareils à force centrifuge pour enlever, aussi complétement que possible, l'eau qui a servi au rinçage; on transporte ensuite le produit sur des machines analogues à celles qui servent à fabriquer la pâte de papier. On l'amène à l'état de division, poussée très-loin, qui est nécessaire pour le convertir en une masse homogène comprimée; on le soumet en même temps à une autre purification qui se fait d'une manière de plus en plus complète dans les opérations ultérieures. On transporte ensuite la pâte près d'un appareil vulgairement dit à pocher, où elle est battue jusqu'à ce qu'elle demeure suspendue d'une manière uniforme et sous un gros volume, dans de l'eau chaude, renouvelée souvent et rendue légèrement alcaline à la fin de l'opération. Quand elle est ainsi lavée on l'amène, sans cesser un seul instant le traitement, à être semblable aux échantillons qui ont donné des résultats satisfaisants, lorsqu'on les a soumis à l'épreuve de la chaleur: cela demande généralement quarante-huit heures. On lave à la fois dix livres dans l'appareil à pocher; on obtient par ce moyen des produits bien mélangés des différentes opérations commencées en même temps, et les différences dans la composition de la poudre-coton, provenant de l'une, sont compensées par celles résultant d'une autre. On a ainsi une plus grande uniformité, dans la force explosive de ces produits, que celle qu'on avait obtenue jnsqu'ici et que celle que l'on espérait atteindre. La poudre-coton en pâte, complétement purifiée de la sorte est ensuite disposée, par un moulage, en masses serrées, de forme et de densité convenables; on la soumet ensuite, au moyen de la une presse hydraulique, à pression de cinq à six tonnes par pouce carré. Pendant toutes ces opérations, la pyroxiline reste humide, et, par suite, elle est tout à fait ininflammable. Ainsi, quand on cesse de la presser, elle contient encore vingt pour cent d'eau, et elle présente si peu de danger que la pâte peut être coupée au moyen de scies circulaires, tournant avec une grande rapidité, ou transpercée de trous par une machine à percer, ou au moyen d'un fer porté au rouge. Dans cet état d'humidité et d'incombustibilité, la poudre-coton peut être emmagasinée dans des enveloppes placées dans l'eau, aussi longtemps que l'on veut. On procède facilement et sans danger au séchage définitif dans des étuves chauffées, ouvertes à l'air par les côtés.

De nombreuses expériences ont été faites sur une grande échelle pour prouver d'une façon certaine que l'usage du coton-poudre comprimé ne présentait aucun danger. On fait des piles avec un certain nombre de boîtes, remplies de cette substance, à la façon dont on s'y prenait pour l'emmagasinage. Ces boîtes avaient été soigneusement fermées. On alluma, au moyen d'une mèche, le contenu de la boîte placée au milieu des piles ainsi faites. Dans une autre expérience, une des boîtes de la pile fut entourée complétement de feu. Dans ces conditions le contenu seul de la dernière boîte éclata, mais en endommageant aussi la voisine, et le grand volume que produisit la flamme, pendant quelques instants, pénétra dans l'intérieur d'une autre boîte du tas, cherchant en quelque sorte son contenu pour l'enflammer. Les boîtes dont le contenu était demeuré intact furent changées de place sans accident, bien que les boîtes qui avaient été chauffées fussent encore chaudes. Des boîtes fermées, remplies de coton-poudre comprimé, furent lancées avec un fusil de Martini-Henry, à plus de cent yards; dans quelques cas, la boîte et son contenu furent traversés par la balle, avec ignition du poudre-coton; dans d'autres, le contenu brûle mais sans produire d'explosion. On a fait encore d'autres vérifications pratiques sur la sécurité que présente la poudre-coton comprimée, comparée avec de la poudre ordinaire et la poudre-coton libre, dans les mêmes conditions.

Quand les perfectionnements apportés par l'Autriche à la préparation de la poudre-coton furent confiés à l'Association britannique en 1864, on avait beaucoup insisté sur ce fait que, pour obtenir tout l'effet utile de la force explosive, il fallait absolument enfermer la substance dans des enveloppes d'une grande résistance, comme des obus par exemple, en bouchant complétement toutes les ouvertures; ou des boîtes très-fortes de bois et de métal (1).

(1) Voici le tableau de calculs comparatifs faits par M. Trauzl, desquels in semble résulter que la nitroglycérine est environ six fois plus puissante, à poids égal, que la poudre, et que la dynamite, donnant à vo-

Dans les essais faits par les ingénieurs anglais, dans l'automne de 1863, pour chercher à appliquer la poudre-coton à la destruction des travaux de Corfou, dans la majorité des cas, on n'obtint rien de satisfaisant. Cela tenait évidemment au manque de résistance dans les boîtes, spécialement construites pour cette destination, car les charges avaient été données par le gouvernement autrichien. Ces résultats, ainsi que d'autres aussi défavorables, avaient fait conclure qu'on ne pouvait pas avantageusement remplacer la poudre par la pyroxiline pour les besoins de la guerre ou les travaux des mines qu'il était nécessaire de mener très-vite.

La découverte faite en 1864, par M. Nobel, que l'on pouvait augmenter la puissance d'explosion de la nitro-glycérine, lorsque cette puissance agit dans un espace fermé, par l'intervention d'une détonation, conduisit à trouver que cette substance possédait bien une supériorité réelle sur la poudre-coton et les autres matières explosives, lorsqu'il s'agissait de leurs applications, d'autant plus que les avantages qui, pendant un certain temps faisaient préférer la nitro-glycérine comme substance explosive, étaient singulièrement balancés par les dangers de son application. Ces dangers, les accidents affreux arrivés coup sur coup, quand on fit des applications sur une grande échelle, les avaient trop montrés. Cependant, il n'y a pas longtemps, mon préparateur, M. E.-O. Brown, commença à chercher si la poudre-coton comprimée ne pouvait pas faire aussi explosion à l'air, en la faisant détoner, et il arriva à des résultats semblables à ceux fournis par la nitro-glycérine. Cette observation m'a conduit à instituer des recherches expérimentales systématiques, afin d'arriver à des idées plus claires sur la nature et la cause des phénomènes si remarquables produits par ces deux corps, et j'ai trouvé que toutes les substances et les préparations explosives, jusqu'à la poudre ordinaire, sont susceptibles de faire violemment explosion, au moyen d'une détonation; que seulement la nature et la force de la détonation nécessaire varient suivant les substances. J'ai donné en détail, dans les *Transactions de la Société Royale*, les résultats auxquels je suis arrivé par une méthode précise sur les conditions nécessaires pour déterminer la détonation à l'air libre de ces mélanges et combinaisons, et sur les causes mécaniques ou physiques qui tendent à modifier les phénomènes qui se passent lors de leur exposition à la chaleur, ou quand on les frappe, etc. Cet exposé ne peut contenir cette longue communication. On peut cependant dire, en termes généraux, que, malgré la somme de la force mécanique développée par la détonation initiale et ses suites, la part de force la plus grande qui détermine la violente transformation, d'après des substances soumises à cette influence, pas plus que la violence et la suite rapide des chocs ou des frottements, ni la chaleur qui se développe alors, ni la nature spéciale de l'instabilité relative des corps explosifs en expérience, ne suffisent isolément ou ensemble à rendre compte des phénomènes de la détonation. Il y a quelque particularité encore inconnue dans le choc employé au commencement; il y a probablement aussi quelques liens physiques, ou peut-être même un certain antagonisme entre la nature du choc et celle de la substance explosive; de là production de résultats positifs ou négatifs que l'on explique d'une manière satisfaisante par l'action des forces mécaniques et calorifiques. On peut citer deux exemples qui éclairciront cette assertion. La détonation du coton comprimé est accompagnée de l'explosion de 32 grammes de fulminate de mercure enfermé, placé en contact avec la masse; mais il en faut une quantité dix fois plus grande que celle d'un violent agent explosif, le chlorure d'azote,

---

lume égal l'effet pratique de la nitro-glycérine et ayant la même densité, vaut de même dix fois son poids de poudre.

| DÉSIGNATION. | POUDRE NOIRE. | NITRO-GLYCÉRINE. |
|---|---|---|
| Volume de gaz en centimètres cubes à la température de 0 degré, dégagé par 1 gramme de substance | 200 | 2,000 |
| Température de la flamme, en degrés | 3,300 | 5,200 |
| Pression *maxima* théorique en kilogrammes, par centimètre carré | 4,300 | 26,000 |
| Travail *maximum* théorique en kilogrammètres, produit par 1 kilogramme de substance | 67,000 | 400,000 |

confiné également pour produire le même effet. De plus, la force mécanique développée par l'explosion de la nitro-glycérine est tout à fait égale à celle développée par le fulminate de mercure; cependant, un poids de nitro-glycérine soixante-dix fois plus grand que celui du fulminate de mercure est nécessaire pour faire détoner le coton-poudre comprimé. Si la nitro-glycérine n'est pas en quantité suffisante lorsqu'on la fait éclater près de cette substance, elle ne fait que désagréger la masse de cette dernière.

Quand on examine la manière générale selon laquelle l'action détonante détermine une violente explosion, et la décomposition chimique consécutive des substances, telles que la poudre-coton, la ressemblance entre ses effets et celui du choc est bien démontrée. C'est aussi ce qu'il résulte de plusieurs expériences assez simples dont j'ai donné la description dans le travail que j'ai présenté à la Société royale en 1869. Je vais toutefois en citer une ou deux, faites avec du coton-poudre ; elles montreront suffisamment la difficulté que présente cette étude. La chaleur qui se développe au milieu de la masse, lorsque cette masse a reçu un choc, a pour origine la résistance qu'opposent les particules, en raison de la ténacité et de la rigidité, au mouvement que lui imprime le corps choquant. Il peut être nécessaire d'employer des chocs réitérés pour faire déflagrer une substance détonante placée à l'état de poussière fine sur une enclume. Dans le premier moment, la force est employée à comprimer les particules pour les réunir en une masse serrée. Lorsque ces particules n'ont pas un grand espace libre, la résistance qu'elles opposent au corps qu'on leur applique détermine la transformation de cette force en une chaleur suffisamment élevée pour exciter la détonation de la substance brisante. Ainsi, dans le cas de la poudre-coton, quoique la force développée soit d'une grande puissance, si elle agit sur la substance non enfermée, elle la disperse simplement en flocons. Au contraire, si le coton-poudre a été fortement comprimé, il n'est besoin que d'une détonation bien moins forte pour lui faire faire explosion sous cette nouvelle forme compacte. Si la quantité de coton comprimé était très-petite, on pourrait aussi la faire déflagrer en lui appliquant les mêmes moyens qu'à des quantités plus grandes; il faudrait seulement prendre des précautions spéciales, la fixer de manière à ne pas être dispersée au moment où la force de la détonation s'exercerait sur elle. Ces faits, comparés avec les expériences suivantes, montrent le genre d'effet de la détonation; celle-ci développe l'explosion violente de la substance sur laquelle on la fait agir, et comme le ferait une suite de coupes très-rapprochés sur la même partie de la masse, dont les particules sont alors dans un état qui leur permet de résister à la puissance de dispersion de la force mécanique qu'on leur applique. On envoya, avec un fusil rayé de Martini-Henry, à la distance de 50 yards environ, une balle au travers d'une plaque de coton-poudre en pâte, de trois quarts de pouce d'épaisseur sur 5 pouces trois quarts de diamètre environ, et d'un poids de 4 onces; le coton-poudre fut simplement perforé par la balle. On obtint encore le même résultat avec des plaques de coton-poudre des mêmes dimensions, et avec des plaques d'une épaisseur double. Quand on faisait cette expérience avec des plaques d'une épaisseur triple, le passage de la balle enflammait la poudre-coton, mais ne la faisait pas détoner. Dans ce dernier cas, la masse avait une épaisseur suffisante pour opposer une résistance considérable à la force de pénétration de la balle ; le passage de cette dernière était en effet assez retardé pour lui permettre de développer de la chaleur, à cause de l'obstacle présenté par les particules de la pyroxiline. On a réitéré ces expériences qui, dans les mêmes conditions, ont donné les mêmes résultats; mais lorsqu'on envoyait la balle au travers d'une plaque d'une épaisseur quadruple de celle employée tout d'abord, et pesant une livre, on produisait la détonation de la masse entière.

Nous n'avons pas besoin de dire que la détonation d'une grande quantité de matière explosive a lieu par la détonation initiale d'une très-petite partie de la masse; c'est aussi le cas qui se présente lorsque la substance est disposée en traînée d'une grande longueur, la détonation se propage jusqu'à l'autre bout, lorsqu'elle a été appliquée à l'une des extrémités. C'est de même qu'on a pu faire détoner des rangées de 3 à 5 pieds de longueur, formées de disques de coton-poudre séparés par des intervalles de 5 pouces ; les disques avaient 1 pouce d'épaisseur. Il y a, cependant, une distance limite à laquelle peut se transmettre la détonation dans une rangée de disques espacés ; cette limite est déterminée par le poids individuel

des masses employées ; si on la dépasse, les masses qui sont aux extrémités brûlent et se dispersent, mais sans détoner. On a fait aussi quelques expériences préliminaires, pour trouver, avec un chronoscope, la rapidité avec laquelle se propageait la détonation dans une file de disques en poudre-coton. Il n'est pas douteux qu'elle varie avec les dimensions des masses. Dans un essai fait avec des disques pesant chacun de 1 à 2 onces et placés en file, sans espace vide, on trouva que la détonation s'était propagée de 3 pieds dans le cinq-centième environ d'une seconde.

Le temps nous manque pour parler aussi de plusieurs autres points qui présentent un certain intérêt scientifique, relatif à la détonation du coton-poudre comprimé et de quelques autres agents explosifs, mais nous croyons avoir donné assez d'exemples et d'explications pour montrer, comme conséquence, la valeur pratique de ce procédé appliqué pour développer la force des substances explosives.

On est parvenu à éluder, en grande partie, la nécessité de renfermer la poudre-coton ou les autres corps explosifs dans une enveloppe très-résistante. Ainsi, aujourd'hui, cette précaution n'est pas nécessaire lorsqu'on met le feu à la charge sous l'eau qui, dans ce cas, éclate et se comporte comme un corps explosif. Ainsi, lorsqu'on place dans un vase de verre mince, ou dans un sac de matière imperméable, la quantité de poudre-coton qui, quand elle est enfermée dans un obus très-résistant, et est allumée suivant les procédes ordinaires, déflagre complétement en produisant les effets d'explosion habituels, ce vase éclate au début même de l'ignition et une grande partie de la poudre est dispersée dans l'eau ; mais si la première partie de la détonation est employée à allumer toute la charge contenue dans le vase, toute la poudre fait explosion, et les effets produits sont beaucoup plus grands qu'ils ne le sont quand la charge est enflammée dans une enveloppe à parois très-résistante, suivant la méthode usitée. Ce résultat a une grande importance, parce que, si l'on emploie dans un but de démolition, comme dans les travaux sous-marins, des charges submergées de poudre-coton ou d'autres agents explosifs, il n'est pas nécessaire, pour obtenir les effets que l'on désire, de se servir de réceptacles très-résistants et très-embarrassants ; il suffit pour être sûr d'un succès complet, de prendre des enveloppes minces qui ne permettent pas le passage de l'eau à la profondeur d'immersion où on les emploie. Récemment, les ingénieurs de la reine détruisirent la carcasse d'un vaisseau naufragé, la *Toison-d'Or*, près de Cardiff ; ils employaient simplement de grandes charges (500 livres) de poudre-coton seulement, enfermée dans une enveloppe inperméable ; on les allumait au moyen d'une fusée. Ils obtinrent des résultats plus satisfaisants que ceux qu'aurait donnés l'emploi des mêmes charges de poudre enfermées dans de puissants vaisseaux en fer.

Pour briser de grandes masses de matières résistantes, d'un grand poids ou d'une grande épaisseur, comme des blocs de rocher durs, de gros fers mis au rebut, etc., il suffit de placer à leur surface une charge, relativement légère, de poudre-coton comprimé, ou d'une préparation à la nitro-glycérine, que l'on allume au moyen d'une mèche de mine. Il est clair que, dans ce genre d'opération on peut augmenter le pouvoir brisant en couvrant la charge à allumer, avec du sable ou d'autres matières qui joueront le rôle de bourre. Ainsi, dans des opérations qui doivent être faites rapidement, des résultats pourront être obtenus avec l'une ou l'autre des substances qui viennent d'être indiquées, en les faisant détoner à l'air libre, résultat auquel on n'arriverait pas par l'emploi des anciens procédés, avec les matières explosives d'autrefois. On peut arriver, par ce mode d'explosion, avec beaucoup plus de rapidité, de certitude et de facilité que par celles d'autrefois, à la démolition de palissades, ponts et autres ouvrages qu'il est nécessaire de détruire ou de mettre d'usage en très-peu de temps dans le cours d'opérations militaires, par exemple. Les nombreuses expériences des ingénieurs royaux ont mis hors de discussion la sécurité et les divers autres avantages que présente l'application de la poudre-coton. Pour les travaux de mines ou de carrières, il n'y a plus besoin de se servir de bourres, qui étaient indispensables avec les vieilles méthodes; on s'en dispense avec le coton-poudre ou les préparations de nitro-glycérine, qui détonent complétement et avec plus de rapidité que les anciennes matières explosives connues jusque alors. On n'a donc plus à se livrer à une longue et dangereuse opération.

Pour la démolition de bâtiments ou de travaux militaires, comme des campements, des magasins ou des forts, l'explosion par détonation présente aussi de grands avantages en réduisant à un minimum les dangers et le prix de ce genre d'opérations. Pour établir ce point, les ingénieurs de la reine se sont livrés à des expériences spéciales. On avait à détruire une galerie de contrescarpe, formant une partie des anciens travaux de Portsmouth; elle avait 250 pieds de longueur sur 7 de largeur. Le mur de face avait de 5 pieds à 5 pieds 9 pouces d'épaisseur, et était percé de quatre-vingt-dix meurtrières. Il existait une voûte ayant 18 pouces d'épaisseur à la clef, sur laquelle on avait rapporté de la terre, et la hauteur intérieure était de 7 pieds 4 pouces. Chacune des extrémités était fermée par une porte en bois, qui était consolidée par des barres en fer épaisses de 4 pouces. On se proposait de faire dans cette galerie, une série de petites expériences, et pour remédier au manque d'expériences sur les effets de la poudre-coton, dans l'intérieur d'un édifice, on résolut de placer 60 livres de cette matière près de la muraille, sous les reins de la voûte : la matière fut disposée en trois tas près d'une des extrémités de la galerie. La détonation simultanée de ces charges détruisit environ 140 pieds de la galerie. Et ce ne fut qu'une partie du dommage produit. La violence du choc, à l'autre extrémité de la galerie où se trouvait fixé une colonne pour le gaz, chassa celle-ci et démolit ainsi 80 pieds de cette partie de la contrescarpe, et les barres de fer qui servaient à fermer cette porte furent enlevées et tordues d'une manière bizarre, et chassées à plus de 60 yards. Cette longue galerie fut ainsi complétement mise hors d'usage, et la plus grande partie de cette démolition était due à la détonation de 60 livres de coton-poudre comprimé. On ne peut avoir le moindre doute que si on avait placé la même quantité de substance au milieu de la galerie au lieu de la placer près d'une des ouvertures, celle-ci n'eût été complétement détruite.

On a encore un autre exemple des remarquables effets que produit le coton-poudre comme agent de destruction pour les bâtiments de grande masse, dans la démolition de la tour de Martello, près de Rye. Cet édifice, de forme circulaire, était construit en briques; son mur avait 12 pieds d'épaisseur du côté de la mer, et se réduisait à 7 pieds du côté de la terre. Il était percé de deux fenêtres et d'une porte, et son cube était de 7,600 pids. On disposa sur le sol de la tour, 200 livres de poudre-coton, à l'air libre, et disposée de manière à s'enflammer simultanément. L'explosion détruisit la partie supérieure de la tour avec le toit, qu'elle enleva doucement, à moins de 1 pied, en l'air ; à l'extérieur, les murs retombèrent dans leur place primitive, et la partie supérieure demeura à terre à l'endroit même : la démolition fut complète, et aucune brique ne fut lancée à plus de 60 pieds de là. L'opération tout entière avait été l'œuvre de deux ou trois personnes, et n'avait demandé qu'une heure pour préparer le sol. Une autre tour fut aussi démolie par ce procédé. On employa 184 livres de poudre-coton, et on obtint les mêmes résultats. On calcula, avec les données ordinaires, qu'il aurait tallu plus de 1,200 livres de l'ancienne poudre de mine pour arriver à des résultats semblables.

Dans cet essai sur les récents progrès des applications des substances explosives, nous avons inévitablement passé plusieurs points qui présentent un grand intérêt ; cependant nous en avons assez dit pour montrer qu'elles sont devenues un auxiliaire indispensable au développement de l'industrie, établir qu'elles ont été l'objet de perfectionnements sans précédents pendant ces dernières années, mais aussi pour établir qu'il reste encore beaucoup à apprendre touchant la nature de ces corps et la meilleure manière de les utiliser afin d'en tirer les résultats les plus profitables pour tous les cas.

# SUR LA DESTRUCTION DES TORPILLES SOUS-MARINES.

Par M. Auguste Guiot.

### CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

C'est dans la paix qu'il faut préparer la guerre, suivant un axiome aussi vieux que le monde, et il y a lieu de croire que l'administration de la marine ne l'oublie pas aujourd'hui, particulièrement en ce qui concerne la destruction des torpilles. Ses éminents ingénieurs admettent d'ailleurs libéralement, j'en suis persuadé, le concours de tous les efforts pour une œuvre patriotique, et les miens sont à la portée de toutes les intelligences. Ces réflexions seront l'apologie de mon article (1).

L'importance qu'ont acquise les torpilles employées pour la défense des côtes, des rades et des ports de mer, n'a pas besoin d'être signalée ; elle appelle instamment la recherche des moyens de les détruire. Les bateaux armés d'appareils analogues à la drague, dont l'idée devait se présenter d'abord, sembleraient exposés à trop de dangers, en même temps qu'ils seraient complétement inefficaces contre une nombreuse classe de torpilles, des plus redoutables. On reconnaît généralement les difficultés du problème, et la variabilité de ses éléments oblige d'en chercher la solution dans des procédés également variables.

On chercherait vainement, en effet, pour la destruction ou la neutralisation des torpilles sous-marines, quelque méthode d'une pratique constamment uniforme, simple et facile, exempte néanmoins de toute espèce de risques et périls, toujours assurée ainsi. à peu de frais, d'un succès complet. Mais, pour conjurer de grandes catastrophes, il est permis de recourir aux grands moyens, à l'emploi d'appareils d'une construction plus ou moins complexe et dispendieuse, dans les limites des ressources financières qui peuvent leur être appliquées. Ceux que j'ai conçus me paraîtraient devoir remplir leur destination sans être trop coûteux, et leur pratique réduirait les dangers à des chances d'accidents relativement négligeables ; elle serait, dans tous les cas, incomparablement moins périlleuse que la plupart des autres opérations de guerre.

Il me semble convenable de rappeler préliminairement, et en peu de mots, la constitution des principaux systèmes de torpilles sous-marines mis en usage jusqu'à ce jour. Je les ramène aux quatre types suivants :

1° Les torpilles chimiques, ou explosibles par des actions chimiques, sans l'intervention de l'électricité. Elles contiennent, avec la matière explosible, du chlorate de potasse et de l'acide sulfurique renfermé dans une fiole, ou des substances équivalentes. Un choc, comme celui que peut produire la carène d'un vaisseau qui les rencontre, a pour effet de briser la fiole ; l'acide se répand sur le chlorate, et de là un dégagement de chaleur qui détermine l'explosion. Puisqu'elles doivent être *touchées* par un navire pour éclater, je dirai qu'elles sont *tangibles*. Elles rentrent aussi dans la classe des torpilles automatiques.

Les premières de ce genre furent construites en 1855, pour la défense du port de Cronstadt ;

2° Une espèce de torpilles électriques, qui éclatent pareillement au contact des navires. Une capsule d'Abel est fixée dans la matière explosible (ordinairement du coton-poudre comprimé), communiquant par un de ses pôles et le conducteur avec la pile, placée dans une station du littoral ; par son autre pôle, la capsule communique avec une tige métallique qui pénètre dans un globe de verre, au sommet de l'appareil. L'arrivée d'un navire brise le globe, d'où résulte le contact de la tige avec l'eau, par suite un courant électrique et l'explosion. On a essayé avec peu de succès de remplacer cette disposition par une autre, telle qu'un navire puisse passer au-dessus de l'appareil et le froisser sans le détruire, et sans provoquer l'explosion, pourvu que le surveillant de la station laisse le conducteur à l'état interrompu.

On voit que cette espèce est tangible et automatique comme la précédente. Elle fut d'un

(1) Les idées exposées dans cet article sont conformes, sauf de légères modifications, à celles que j'ai développées dans un mémoire adressé à M. le ministre de la marine.

grand usage aux États-Unis pendant la guerre de la sécession, aussi bien que les suivantes.

3° Une autre espèce de torpilles électriques, caractérisées par la condition d'avoir deux conducteurs distincts, l'un d'*avertissement* et l'autre d'*explosion*. Le premier avertit le surveillant de l'arrivée d'un navire, au moyen d'une disposition analogue à celle du globe de verre, et d'une sonnerie que le courant met en action. Ainsi averti, le surveillant rompt la communication du premier fil, rétablit celle du second, et immédiatement la torpille exerce ses ravages.

4° L'espèce électrique la plus simple, classée ici la dernière parce quelle représente le seul groupe de torpilles *non-tangibles*. Celles-ci n'ont qu'un seul conducteur avec un appareil d'explosion. Elles ne sont donc pas automatiques, ni pourvues d'un avertisseur, et le surveillant lance le courant explosif, quand il juge, à vue d'œil, qu'un vaisseau ennemi se trouve compris dans la sphère d'action de la torpille ; mais il est fort exposé à se tromper, pour peu que la distance soit considérable, surtout si la station n'est pas très-élevée.

On évite l'incertitude par un procédé ingénieux qui fut imaginé dans la guerre franco-autrichienne de 1859, mais qui n'est pas toujours praticable. Des torpilles de cette espèce ayant été établies dans la rade de Venise, la station, située sur une hauteur du voisinage, contenait auprès de la pile une *chambre obscure*, sur la glace de laquelle venait se peindre la surface de l'eau, et l'on y avait marqué des points qui indiquaient les positions des torpilles. La flotte française, si elle s'était présentée, se serait peinte elle-même sur la glace, et la coïncidence de l'image d'un vaisseau avec l'une de ces marques aurait été le signal de la destruction du colosse.

Dans cette classification, je distinguerai principalement les torpilles tangibles et les non-tangibles. Les premières sont ordinairement renfermées dans les cylindres que maintiennent entre deux eaux, à hauteur convenable, des tiges ou des cordes fixées à une base reposant sur le sol sous-marin. Elles peuvent être attaquées directement ou d'une manière indirecte dans leurs câbles conducteurs si elles sont électriques. Les torpilles non tangibles sont immergées à des profondeurs arbitraires ; elles peuvent être enclavées dans des cavités du sol, dissimulées ou protégées par des roches et autres obstacles naturels ou artificiels ; généralement elles ne sont attaquables que dans leurs conducteurs, et ceux-ci peuvent être eux-mêmes protégés de quelque manière, notamment par des couches de béton, parce qu'ils ont peu d'étendue. Elles ne sont vraiment redoutables qu'à une assez faible distance du surveillant chargé de les faire éclater. Il en est autrement pour les torpilles tangibles, dont on a pu parsemer le fond d'une plage maritime, à des distances plus ou moins considérables du littoral.

Je me propose maintenant de décrire successivement les opérations et les appareils dont je supposerai l'usage dans une guerre aux torpilles.

## OPÉRATIONS.

Afin de préciser les conditions du problème, sans nuire à sa généralité, je supposerai qu'il s'agisse de frayer les voies à une flotte pour une navigation dans le voisinage d'une côte ennemie, ou pour la traversée d'une rade, ou le parcours d'un chenal d'une assez grande largeur. On sait qu'avec l'artillerie moderne, il n'est plus nécessaire de pénétrer absolument dans l'intérieur d'un port pour le bombarder.

On procèdera par étapes successives, à partir de la position où l'on estime que le danger commence. Pour chaque étape les opérations seront conformes à l'une ou à l'autre des deux *méthodes* suivantes, selon le degré de danger présumé. A une assez grande distance du littoral, dans des parages où l'existence de torpilles non tangibles est tout à fait invraisemblable, on appliquera la première méthode, qui suppose le moins de danger.

*Première méthode.* — Deux grands radeaux, épais et massifs, doués d'une résistance à la rupture et d'une solidité que ne peuvent posséder les navires, et dont la construction sera décrite d'une manière toute spéciale ci-après, sont placés à l'entrée de la portion de route qui constitue l'étape à explorer et à nettoyer de torpilles. Ils sont séparés l'un de l'autre par la largeur de l'étape, ou seulement par une portion de cette largeur ; je supposerai que cette portion soit la moitié. Ils sont joints par une chaîne que des flotteurs tiennent en sus-

pension un peu au-dessus du fond de la mer. A un instant donné, ils se mettent en marche et parcourent l'étape dans sa première demi-largeur, avec une vitesse très-modérée, la chaîne étant assez longue pour former un arc d'une assez grande amplitude ; puis ils tournent de manière à tenir la chaîne constamment dans la même position relative, et ils reviennent en parcourant la seconde demi-largeur. Chemin faisant, les hommes d'équipages ont eu soin de jeter des bouées pour marquer les limites de l'étape, dont la longueur peut être supposée d'un kilomètre.

Le but de cette manœuvre est évident. La chaîne, dans son voyage entre les radeaux, est plongée à la profondeur la plus convenable pour saisir près de leurs bases les torpilles tangibles, et malheur à celles qui se trouvent sur son passage : elle les embrasse, les étreint, les bouleverse, les met hors de service, généralement sans qu'elles éclatent. D'ailleurs, les radeaux nettoient leur propre chemin, au moyen d'une armure placée sur l'avant, et qui sera décrite.

A la rigueur, l'action de la chaîne sur les torpilles automatiques peut donner lieu à quelques explosions. Le cas se produisant, la chaîne, au point de contact avec la torpille, sera mise peut-être à une rude épreuve ; cependant, le peu de surface de ses anneaux et le jeu que lui laisse son excès de longueur la rendront probablement capable de résister. Si elle se rompt, on en a de rechange, et la rupture est facile à réparer. D'ailleurs, si je n'ai supposé qu'une chaîne entre les radeaux, c'était pour simplifier l'exposition ; rien n'empêche d'en supposer deux ou trois consécutives, assez espacées pour que la seconde soit intacte après l'accident, et puisse suppléer la première. Quant aux radeaux, ils sont de force à braver les contre-coups qu'ils peuvent recevoir d'un tel événement.

De quelque manière qu'une torpille soit liée à sa base, on n'a pas à craindre que la chaîne glisse à sa surface en faisant fléchir l'appareil de suspension, sans la détruire ni la faire éclater : car évidemment la carène d'un navire produirait, à plus forte raison, le même effet, et la torpille manquerait à sa destination.

Le phénomène des marées, quand la différence de niveau entre la haute et la basse mer dépasse le tirant d'eau des navires, facilite singulièrement la recherche et la destruction des torpilles, ou le passage de la flotte. Alors, en effet, de deux choses l'une : ou les torpilles deviennent visibles par l'abaissement des eaux dans le reflux, ou elles restent toujours immergées. Dans le premier cas, on peut, à la basse mer, soit leur appliquer la chaîne, soit chercher à les saisir et à s'en emparer avec des grappins; et dans le second, la flotte peut en toute sûreté passer par-dessus à la haute mer. Mais pour ne supposer que les cas les plus généraux ou les plus défavorables, je ferai désormais abstraction des marées.

Après l'extermination des torpilles tangibles, dans les circonstances où s'applique la *première méthode*, on pourrait déjà passer à une nouvelle étape. Mais, comme nous le verrons, on a de grandes raisons pour extirper le plus grand nombre possible de conducteurs électriques et en dégager le sol sous-marin ; les opérations ultérieures s'en trouveront simplifiées. Il s'agit donc maintenant d'une chasse aux câbles électriques, dans les limites de l'étape. A cet effet, les deux radeaux, délivrés de leurs chaînes et rendus indépendants l'un de l'autre, parcourent l'étape en divers sens, chacun d'eux traînant à sa suite une large herse, très-pesante vers sa face inférieure, et dont je suppose d'abord les dents arrondies et larges, propres à glisser sur un fond rocailleux ou rocheux. Sur le dos de la herse est fixée une longue tige, dont une partie se montre hors de l'eau. En observant les mouvements de cette tige, sa marche uniforme et facile, ou saccardée et en sursauts, on juge de la nature du fond de la mer. On fait ensuite quelques tournées avec des herses dont les dents sont graduellement plus aiguës, à moins que le fond n'ait été reconnu absolument rocheux; et là où l'on a constaté un fond sablonneux, on termine avec une herse armée de grappins. L'opération peut avoir pour résultat de broyer ou de déchirer des cables, mais elle a surtout pour but d'en saisir avec les grappins. Quand un câble a été saisi, ce que l'on reconnaît en relevant la herse de temps à autre, on l'amène sur le radeau, on le coupe, on enroule les deux tronçons sur un cabestan, et l'on tente de les arracher dans toute leur longueur. Si une torpille se trouve entraînée avec son câble, il n'y a en cela aucun mal.

Dans l'opération avec la chaîne, on a pu noter à peu près la position de chacun des points

où se rencontraient des torpilles, et qui se manifestaient par de certaines flexions dans la courbe des flotteurs. On revient sur ces points avec des herses, pour saisir, si c'est possible, les débris des torpilles et leurs câbles.

*Deuxième méthode.* — Ici, les circonstances sont supposées plus graves. Le lit de la mer peut être infesté de torpilles de toutes sortes, sans excepter celles qui ne sont pas tangibles; il y a nécessité de recourir à de nouveaux procédés, avec quelques nouveaux appareils.

Les deux radeaux déjà considérés sont encore placés à l'entrée de l'étape, dont ils embrassent une demi-largeur; mais ils y sont ancrés. Ils portent deux larges canons ou mortiers parfaitement égaux, contenant des charges de poudre parfaitement égales, inclinés tous les deux à 45 degrés au-dessus de l'horizon, dans des plans verticaux parallèles à la longueur de l'étape. Ces canons servent à lancer simultanément deux gros boulets creux, attachés aux extrémités d'une chaîne semblable à celle dont j'ai précédemment supposé l'usage. Les boulets et la chaîne retombent à une certaine distance, qui détermine la longueur de l'étape. La chaîne a entraîné deux cordes fixées vers ses extrémités, et la manœuvre, comme on le prévoit, consiste dans le hallage de ces deux cordes, et par suite, de la chaîne, pour la faire revenir aux points de départ. L'opération détruit les torpilles tangibles contenues dans la première demi-largeur, et on le répète pour la seconde.

On voit que ces canons sont analogues, dans leurs fonctions, à ceux qui sont usités pour lancer des cordes ou des bouées de sauvetage. Ils dispensent les radeaux de s'engager dans un espace encore inexploré, et que la multiplicité des torpilles rendrait périlleux.

Pour assurer la simultanéité du tir des deux canons, on détermine l'inflammation de leurs charges en mettant le feu au milieu d'une traînée de poudre qui va d'une lumière à l'autre, en s'appuyant sur quelques barques intermédiaires, également utiles pour soutenir la chaîne, ou bien l'on a recours aux procédés électriques. Les cordes de hallage sont divisées en décamètres, et un numéro ou une marque fait connaître ainsi la quantité qui s'en est déployée pour former la longueur de l'étape dont les limites pourront être ultérieurement indiquées par des bouées.

Il s'agit ensuite de procéder à la destruction des câbles électriques, sans engager encore les radeaux dans l'intérieur de l'étape. Dans ce but, les mêmes radeaux, avec leurs canons, sont placés comme précédemment, si ce n'est qu'ils peuvent être séparés par toute la largeur de l'étape, et les canons ne dépendent plus l'un de l'autre. Leur fonction est encore de lancer des boulets, qui peuvent être pleins, et chaque boulet entraîne une herse avec une corde de hallage. De même que précédemment, on commence par des herses peu mordantes, destinées principalement à renseigner sur la nature du fond; ensuite, d'après les résultats, on emploie celles qui sont armées de dents plus ou moins incisives, ou même de grappins. Je pourrais me dispenser d'ajouter qu'on ne manque pas une occasion de s'emparer des câbles qui ont pu être amenés par les grappins, et de leur faire subir la peine du cabestan. Enfin, les herses sont lancées non-seulement dans la direction longitudinale, mais encore obliquement à droite et à gauche, pour atteindre les câbles de toutes directions,

Si le poids des herses restreignait excessivement la portée du tir, on pourrait employer pour chaque herse deux canons, placés sur un même radeau, dans des positions symétriques par rapport à la herse, qu'ils devraient enlever par un tir simultané.

Déjà l'étape a été nettoyée de ses torpilles tangibles, et l'on a pu anéantir, au moins, un certain nombre de ses câbles électriques. Sur toute son étendue, la navigation est devenue infiniment moins hasardeuse qu'elle ne l'était d'abord. Cependant, quelques câbles serpentant entre des roches, ou recouverts d'une couche de béton, ou protégés de quelque autre manière, ont pu échapper à l'action destructive des herses, et il n'est pas impossible que ces câbles appartiennent à des torpilles non-tangibles enfouies dans les profondeurs de l'étape. En conséquence, si l'on ne veut rien abandonner au hasard, une opération complémentaire peut être jugée indispensable : elle consiste dans l'emploi de la cloche à plongeur, comme je vais l'indiquer.

Au centre, ou vers l'arrière d'un radeau spécial, aussi solidement construit que les précédents, est pratiquée une ouverture pour le passage d'une cloche à plongeur, qu'un appareil de charpente tient habituellement suspendue au-dessus, Cette cloche, munie des accessoires

ordinaires, tels que tuyau à injection d'air, cordons de sonnettes, etc., et d'une lampe électrique surmontée d'un réflecteur, est appropriée à recevoir deux hommes. La cloche étant descendue avec ses hommes jusqu'à la profondeur jugée convenable, sans que jamais elle sorte totalement de l'épaisseur du radeau, et la lampe allumée, le radeau se met en marche avec la lenteur nécessaire. Inutile de dire que les deux hommes s'appliquent soigneusement à observer toutes les circonstances du sol sous-marin, dont ils sont très-rapprochés, et qui se dévoile parfaitement à leurs regards. Dès qu'ils aperçoivent quelque chose d'extraordinaire ils donnent le signal d'arrêt. Si c'est un câble qu'on ait cherché à dissimuler ou à protéger, les mesures de défense dont il est entouré servent elles-mêmes à trahir sa présence. Le cas échéant, les deux explorateurs jettent à l'eau une petite bouée dont le flotteur passera hors de la cloche par le mouvement du radeau : ce sera un point signalé sur lequel on aura la faculté de revenir. Les hommes du bord peuvent d'ailleurs chercher immédiatement à le détruire par des moyens tels quels; et si les moyens ordinaires ne réussissent pas, ils descendent une torpille électrique au pied du flotteur, pour la faire éclater quand ils en seront à distance. L'emploi des torpilles pour détruire les torpilles est un moyen suprême, et sans doute des plus efficaces.

Le radeau porte sur son avant une sorte de planche verticale, susceptible d'un mouvement de bascule en relation avec une sonnette, et qui descend aussi bas que la cloche. Le tintement de la sonnette avertit que la planche fait une rencontre qu'il est bon d'éviter à la cloche par une prompte suspension de la marche.

Notons que dans le cas d'une explosion de torpille, pourvu qu'elle n'ait pas lieu directement sous la cloche, les deux explorateurs ne courent pas plus de danger que les hommes du bord. La cloche pourra prendre des positions inclinées, l'air y sera peut-être violemment refoulé, mais ce ne seront que des effets passagers. Sur ce sujet je renvoie à des considérations ultérieures sur la résistance des appareils.

Au lieu de la cloche à plongeur, on peut employer les scaphandres, sorte d'appareils qui paraissent justifier, au moins pour certains usages, la faveur avec laquelle ils furent accueillis, s'ils peuvent ici concilier une sécurité suffisante avec les avantages qui leur sont propres (1).

Le cas d'un fond totalement hérissé de rochers, supposés d'ailleurs constamment recouverts par les eaux, n'est pas aussi défavorable qu'on pourrait le penser. Les câbles nécessairement y sont à nu, ils ont dû être jetés au hasard, une partie tombant dans un creux, une partie sur un relief. Les explorateurs de la cloche peuvent facilement les découvrir, et les hommes du bord les pêcher au croc.

Nous n'avons pas à considérer les torpilles qui auraient été enfouies, ainsi que leurs conducteurs, dans des grèves ou entre des rochers que les basses marées laissent à découvert, ces torpilles étant de nature terrienne plus que marine. Du reste, les rades et les ports de guerre, toutes les positions maritimes importantes sont accessibles aux plus forts navires, quelle que soit la marée; les flottes en présence de ces positions pour des opérations de guerre peuvent donc rester constamment à flot au-dessus des parties du sol marin qui ne se découvrent jamais.

Les opérations ci-dessus décrites s'abrégent dans le cas fréquent où l'on a reconnu que les câbles ont tous à peu près une même direction, puisqu'il suffit alors d'opérer dans la direction transversale; d'ailleurs, le terrain est déjà déblayé de tous ceux dont on a pu précédemment effectuer l'extirpation. Quand elles sont accomplies, l'étape est nettoyée, et la flotte peut s'y avancer en pleine sécurité.

---

(1) Un honorable savant, auquel j'ai communiqué mon manuscrit, m'a fait officieusement une assez vive critique de la cloche à plongeur, à laquelle il préfère des scaphandres. Il est vrai que généralement le poids de la cloche en rend la manœuvre difficile; mais dans les conditions particulières que j'ai supposées l'inconvénient serait de beaucoup amoindri. D'un autre côté, les hommes qui se dévoueraient pour les fonctions de scaphandres ne seraient-ils exposés à aucun risque par les terribles remous que doivent produire des explosions sous-marines, même à de grandes distances?

### CONSTRUCTION DES RADEAUX.

Chaque radeau est un assemblage de forts madriers en bois de sapin, composé de couches alternantes dans la direction de leurs fibres. La base du massif total est rivée à une épaisse couche de fer qui sert à la fois de lest et de cuirasse. Des cuirasses de fer protégent pareillement toutes les faces verticales et l'assemblage est, en outre, embrassé totalement par de nombreuses ligatures de fer non moins épaisses. La forme est celle d'un parallélipipède rectangle, les dimensions devant être considérables, par exemple, de 60 mètres de longueur sur 20 de largeur et 10 à 12 de hauteur. Les volumes et les poids spécifiques sont calculés pour donner une émergence d'environ 3 mètres.

Le dessous du radeau et toutes les parties des faces verticales qui plongent dans l'eau sont revêtus de plaques de liége de peu d'épaisseur, dont j'indiquerai plus loin l'utilité.

Une machine à vapeur solidement fixée dans un enfoncement ou réduit d'une profondeur de 2 à 3 mètres met en mouvement deux roues à palettes. La forme rectangulaire, d'ailleurs permise par la lenteur qui convient habituellement à la marche, procure l'avantage d'employer quatre gouvernails, placés près des quatre angles ; leur distance à l'axe donne à ces gouvernails une grande puissance, les deux de tribord servant à virer dans un sens et les deux de babord dans le sens opposé. Des rebords massifs et cuirassés, en forme de bastingages, font l'office de rempart contre l'artillerie de l'ennemi. Un filet de cordes est tendu au-dessus du radeau pour retenir tout ce qui serait sujet à être emporté par la mer dans le cataclysme causé par une explosion de torpille ; on s'en débarrasserait, quand il gênerait les opérations à poste fixe. Toutes les surfaces murales du réduit et autres sont garnies de tampons ou de paillassons, pour amortir les chocs résultaut de l'événement. Un chavirement complet est peu à craindre, et il n'aurait qu'une très-courte durée, mais à la rigueur il était nécessaire de le prévoir.

Sur l'avant, de longues pièces de fer dont on peut varier la disposition, plongent obliquement dans l'eau, assez profondément pour atteindre les torpilles tangibles. L'armure qu'elles composent peut se relever, en tournant sur une charnière.

L'exécution de l'assemblage ne peut présenter de difficultés. Les madriers sont posés et assemblés sur un plan incliné, près de la mer, comme un navire en construction. On applique ensuite les cuirasses et autres pièces de fer et on lance à l'eau le massif dans sa position renversée ; dès qu'il flotte, il prend de lui-même la position droite.

Le radeau qui porte la cloche à plongeur se construit de la même manière, si ce n'est, bien entendu, que dans la pose des pièces on ménage l'espace destiné à la cloche. Celle-ci est revêtue de liége au dehors et de tampons au dedans.

Telle est, en définitive, la constitution la plus essentielle des radeaux. Toutes leurs parties intégrantes sont unies entre elles aussi intimement et solidement que possible, de manière à former un tout compacte et indivisible, qui se comporte dans l'eau comme une poutre lestée. Ne pouvant jamais sombrer, toujours pressés de revenir à la position de l'équilibre stable quand ils en ont été écartés, ils sont à l'épreuve des tourbillons où succomberaient les plus forts navires. Ces avantages cependant ne suffisent pas pour cette guerre aux torpilles où ils ont à jouer un rôle d'éclaireurs et de sentinelles avancées, parce que les agitations de l'eau ne sont pas ici les seuls effets mécaniques à considérer. Il n'y a pas de procédé ni de méthode qui puisse toujours les préserver des coups de leurs ennemis invisibles, et il s'agit de savoir s'ils sont capables d'y résister : or, je prétends qu'ils le sont et je crois pouvoir le démontrer fort simplement par l'examen des forces qui se développent dans l'explosion d'une torpille.

Dans toute explosion, de quelque nature que soit la matière explosible, il se développe deux forces tout à fait distinctes, l'une de *projection* et l'autre de *vibration*. La première, la seule que pendant longtemps on ait considérée, est celle qui, dans une explosion sous-marine, refoule l'eau et lui imprime, en la déplaçant, sa violente agitation ; c'est le résultat de la transformation soudaine de la matière explosible en produits gazeux. Que cet effet donne lieu subséquemment, dans la masse liquide, à des mouvements ondulatoires, à des espèces de vagues, c'est un phénomène dont nous n'avons pas à nous occuper. Sous quelque forme

que se produise l'agitation, nous savons déjà que les radeaux n'ont pas à la craindre pour eux-mêmes, et il est facile de reconnaître qu'ils n'ont pas davantage à la redouter pour les hommes qu'ils portent. Ces hommes pourront être parfois assez rudement surmenés ; mais les heurts et les cahots, de toutes parts, sont rendus inoffensifs par des tampons ou autres corps amortissants ; grâce au filet de cordes, rien ne peut être enlevé par la bourrasque, ni hommes ni choses ; et un chavirement complet, rigoureusement possible, quoique très-peu probable, ne saurait avoir des suites funestes, en raison de son peu de durée.

Examinons maintenant l'autre force, celle de vibration. L'*action brisante* des fulminates dans leurs explosions a été remarquée depuis longtemps ; les expériences modernes tendent à établir qu'elle est due totalement à des mouvements vibratoires indépendants de la force de projection, et cette conjecture semble confirmée par de nombreuses analogies. Ces matières vibrent elles-mêmes dès l'instant où commence leur décomposition, car c'est par des vibrations que les capsules ont le pouvoir de les faire détonner. Si la poudre ordinaire ne possède pas l'action brisante au même degré que la dynamite ou le coton-poudre, on peut l'expliquer, sans doute, comme on le fait ordinairement, par la considération que la production des gaz de la poudre étant moins instantanée, les effets successifs sont moins irrésistibles ; mais la véritable raison ne serait-elle pas que, les mouvements vibratoires ne prenant plus naissance aussi rapidement dans toute la masse, les alternations dont se composent les vibrations complètes ne peuvent plus être concordantes, et qu'ainsi leur résultante, qui était une somme, devient une différence?

Pour prémunir les radeaux contre la force brisante, il suffira donc de les cuirasser contre les mouvements vibratoires, c'est-à-dire, de leur donner un revêtement non susceptible de vibrer : tel est le but de l'application des plaques minces de liége sur toutes les surfaces qui baignent dans l'eau. Du reste, le moyen est des plus vulgaires, tous les Parisiens savent que des bandes de papier collées sur des carreaux de vitres les préservent des fractures qui seraient causées par de fortes vibrations de l'air. Dans le cas actuel, au lieu de l'air, c'est l'eau qui transmet les vibrations.

Je conclus que les radeaux sont capables de résister à tous les efforts déployés contre eux dans tous les cas d'explosions sous-marines.

Les mêmes radeaux se prêteraient à d'autres sortes de fonctions importantes. Par exemple, placés à l'entrée d'une rade, ils deviendraient dans les cas de tempêtes les sauveteurs des navires en danger de perdition. Dans de nombreuses circonstances, ce peut être une précieuse ressource qu'une grande masse flottante faisant office de navire, mais de navire invulnérable et insubmersible.

Après leur campagne contre les torpilles, ne pourraient-ils être tranformés en canonnières, ou plutôt en monitors de premier ordre, supérieurs même aux plus célèbres monitors américains, qui ont prouvé plusieurs fois qu'ils n'étaient ni insubmersibles, ni invulnérables? Cette question ressort du sujet, mais j'avoue qu'elle sort de ma compétence.

---

## SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

### Revue de physique.

Par M. R. Radau.

**Analyse spectrale.** — M. A. Ditte a continué les recherches sur les types de spectres dont nous avons parlé dans notre dernière *Revue*. Il a examiné cette fois les spectres des corps qui appartiennent aux familles de l'azote et du chlore.

Les spectres du phosphore, de l'arsenic, de l'antimoine, de l'étain, qui font partie de la famille de l'azote, ont été étudiés de la manière suivante. On faisait passer dans la vapeur de leurs chlorures l'étincelle d'une bobine d'induction dont le circuit renfermait un condensateur (destiné surtout à rendre plus brillante la partie la moins réfrangible, qui s'étend à gauche du bleu), puis on éliminait les raies communes dues au chlore. Le spectre de l'azote a

été observé avec le gaz pur, à la pression ordinaire. En ne tenant compte que de la physionomie générale du phénomène, des maxima de lumière, des limites de visibilité, voici ce qu'on peut dire de ces spectres:

Ils commencent en des points fort voisins dans le rouge-orangé, mais les rayons les plus réfrangibles s'étendent de plus en plus lorsqu'on va de l'azote à l'étain. Ils présentent chacun trois maxima très brillants ; ces maxima se déplacent et marchent du côté du violet quand on passe de l'azote à l'étain.

Les spectres du brome et de l'iode ont été étudiés à l'aide des vapeurs du bromure d'arsenic et du chlorure d'iode ou de brome, en éliminant les raies de l'arsenic et celles du chlore. Dans cette famille, l'extension des spectres est moins marquée en passant du chlore à l'iode. Chaque spectre présente deux maxima accompagnés de bandes moins intenses. Ces maxima marchent du côté du violet, ils se rapprochent entre eux, et la partie brillante du spectre diminue d'étendue, quand on va du chlore à l'iode ; en outre, les raies s'éloignent de plus en plus, — pour l'iode, elles prennent déjà l'aspect de bandes estompées.

Le fluorure de silicium a servi à étudier encore le spectre du fluor. Il offre deux maxima, caractérisés l'un par une raie double orangée entre C et D, l'autre par une belle raie verte, également double, à droite et tout près de T. Ces maxima sont très écartés, et le spectre ne rappelle point ceux des corps halogènes.

Voici maintenant les nombres donnés par M. Ditte. Nous les présentons réunis en tableau, comme nous avons fait pour les résultats précédemment obtenus par M. Ditte et par MM. Troost et Hautefeuille (*Moniteur scientifique*, septembre 1871, page 643). Les poids atomiques sont donnés entre parenthèses.

| | Limite à gauche. | 1er maximum. | 2e maximum. | 3e maximum. | Limite à droite. |
|---|---|---|---|---|---|
| Azote (14).......... | 21 | 27 | 56—58 | 76—78 | 116 |
| Phosphore (31)...... | 21 | 29.5 | 60 | 79—81 | 127 |
| Arsenic (75)........ | 19 | 31 | 69—71 | 89—91 | 127 |
| Antimoine (122)..... | 17.5 | 33 | 74—75 | 102—106 | 138 |
| Étain (118)......... | 12 | 35—37 | 80—84 | 113—115 | 138 |
| Chlore (35.5)....... | 13 | 42—43 | 49—51 | .... | 122 |
| Brome (80)......... | 17 | 64 | 69—71 | .... | 125 |
| Iode (127).......... | 19 | 92.5—94 | 97—102 | .... | 132 |
| Fluor (19).......... | 20 | 20 | 57 | .... | 114 |

Les régions brillantes des spectres de la famille du chlore sont : pour le chlore, l'espace compris entre 42 et 60 ; pour le brome, l'espace depuis 61 jusqu'à 75 ; pour l'iode, l'espace de 92 à 105.

En résumé, ces rapprochements sont une nouvelle confirmation de l'existence des familles naturelles. On remarque aussi que, dans les quatre groupes étudiés jusqu'ici, il se présente soit deux, soit trois maxima, qui se déplacent du côté du violet en même temps que le spectre s'étend du même côté, et que le poids atomique s'élève.

M. Lecoq de Boisbaudran avait trouvé, au contraire, pour les métaux alcalins et alcalino-terreux (potassium, rubidium, calcium, baryum, strontium), que les spectres sont en général transportés du côté du rouge à mesure que la molécule devient plus lourde.

M. Papillon a rappelé, à ce propos, une observation du docteur Rabuteau relative au pouvoir toxique des corps simples: pour les métaux et les métalloïdes biatomiques, la nocuité serait en raison directe, pour les métalloïdes monatomiques (famille du chlore) en raison inverse du poids atomique.

M. G. Salet continue ses recherches sur les spectres des corps simples, en marchant sur les traces de Plucker et Hittorf (1). Il maintient l'existence de deux spectres distincts du soufre, annoncée par Plucker ; on obtient le spectre à lignes brillantes avec la décharge dissuptive, le spectre cannelé par des décharges d'une moindre tension ou par la combustion du soufre dans une flamme d'hydrogène. Le sélénium présente, comme le soufre, deux spec-

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 28 août, 18 septembre, 2 octobre 1871.

tres différents; M. Salet a obtenu le spectre à bandes ou spectre de premier ordre soit avec l'électricité de faible tension, soit en volatilisant le sélénium dans la flamme de l'hydrogène ou du gaz d'éclairage. Les bandes lumineuses du sélenium sont à peu près deux fois plus espacées que celles du soufre ; on aurait pu penser que celles du tellure s'écarteraient encore davantage, mais l'observation n'a pas confirmé cette prévision. Le spectre le plus singulier que M. Salet ait obtenu est celui de l'étain. Lorsqu'on volatilise dans le courant d'hydrogène une faible quantité de perchlorure d'étain, la flamme se colore en bleu et répand des fumées d'acide stannique qui s'illuminent en blanc à sa périphérie ; le noyau paraît constitué par deux cylindres concentriques; l'un placé à l'intérieur, est bleu, l'autre est faiblement coloré en carmin. Le cylindre intérieur donne un spectre continu, la flamme bleue un spectre primaire un peu confus, le cylindre extérieur une raie unique coïncidant avec la seconde raie du lithium. Il suffit de refroidir la flamme pour obtenir dans la couche à température basse une belle coloration carmin, et la raie rouge est alors très-visible, avec des bords ombrés, que n'offre pas la véritable raie du lithium. Lorsqu'on opère avec le bromure d'étain, le noyau bleu se colore en vert clair, mais la flamme reste bleue ; le noyau vert donne un spectre continu ; avec l'iodure, le noyau est jaunâtre, le spectre toujours continu. M. Salet attribue la raie unique au métal, le spectre primaire à l'oxyde d'étain.

Ces résultats ont peut-être besoin d'être contrôlés ; nous ne pouvons nous empêcher de rappeler ici les objections soulevées par M. Angstrœm (1) contre l'existence des spectres multiples.

**Faits météorologiques.** — L'hiver exceptionnel que nous avons traversé a fourni un nouvel aliment aux discussions qui signalent depuis quelque temps l'avénement d'une école nouvelle de météorologistes. Lasse d'interroger sans résultat les documents accumulés par de patients observateurs qui s'attachaient aux petites variations locales du temps, cette école a compris qu'il faut embrasser d'un seul regard l'ensemble des phénomènes aériens dont la surface terrestre est le théâtre et, pour ainsi dire, le champ de bataille.

M. Airy, en terminant son rapport sur les travaux de l'observatoire de Greenwich accomplis en 1866, se demande mélancoliquement s'il convient de continuer comme par le passé le système actuel des observations météorologiques. Cette question l'inquiète en présence des établissements nouveaux que l'on voit surgir de toutes parts, et qui commencent à publier des in-folio consciencieux, remplis de chiffres qui ne prouvent rien et de résultats dont on n'aperçoit pas la portée. A quoi tout cela servira-t-il ? « Ce mouvement aura-t-il pour conséquence d'ajouter des millions d'observations inutiles aux millions qui existent déjà, ou peut-on s'attendre à la découverte de faits d'où se dégagera la théorie des phénomènes atmosphériques ? C'est ce qu'il est impossible de prévoir... » Aborder ces grands problèmes directement du côté de la théorie pure serait chose prématurée ; ce qu'il y a à faire pour le moment, c'est de coordonner les phénomènes, d'en chercher le lien intime par voie d'induction. Cela exigera de nombreux essais, des tâtonnements dans des directions très-diverses, sans que rien promette une réussite prochaine. C'est comme la découverte d'un continent inconnu vers lequel nous guident la foi d'un Colomb et un vent propice.

Il est parmi les hommes de science bon nombre de travailleurs dont le bonheur consiste à entasser chiffres sur chiffres, sans qu'ils songent un seul instant à se demander ce qu'on pourra en faire. C'est là, il est vrai, une occupation aussi innocente que celle de cultiver des fleurs ou de faire collection de monnaies, mais il ne faut pas y chercher l'avenir de la science. Continuer d'enregistrer jour par jour la marche des phénomènes aériens suivant la vieille routine, dans des stations isolées, c'est, à coup sûr, perdre beaucoup de temps et de force vive. Cela rappelle cette sentinelle qui pendant vingt ans monta la garde devant une porte murée, dans une rue déserte. C'est ainsi que, par habitude et pour se conformer à l'usage, on multiplie incessamment les observations de phénomènes qui n'ont au fond aucune signification précise, et dont la connaissance doit rester stérile parce qu'on manque des données indispensables pour les interpréter et les comprendre. Les météorologistes se trouvent au-

(1) *Comptes-rendus*, 7 août 1871.

jourd'hui débordés par les matériaux d'observations qui attendent une discussion approfondie pour devenir autre chose que des montagnes de chiffres; l'étendue des calculs que nécessitent les recherches de ce genre et le peu de succès des tentatives qui ont été faites dans ce sens ont découragé les travailleurs, qui préfèrent une besogne plus restreinte et moins ingrate. En même temps, l'ignorance où nous sommes toujours des lois fondamentales qui régissent les météores aériens fait que les observateurs ne savent pas trop de quel côté diriger leurs efforts.

Il n'y a que la *météorologie comparée* qui puisse nous donner la clé des phénomènes périodiques constituant le climat d'une contrée aussi bien que celle des anomalies qui en viennent troubler le cours régulier. Elle nous a déjà démontré l'inanité de ces spéculations qui vont chercher dans les espaces cosmiques les causes mystérieuses d'une foule d'accidents atmosphériques, qui les attribuent aux comètes, aux essains d'étoiles filantes, à la lumière zodiacale, aux aspects planétaires; ces théories ne tiennent pas devant les contradictions qui sautent aux yeux lorsqu'on entreprend de comparer les faits constatés simultanément en des stations éloignées. On se sent gagné par la conviction que la quantité de chaleur que le soleil mesure annuellement à la terre est tout ce que possède l'atmosphère, et qu'un déficit dont se plaint telle contrée est toujours compensé ailleurs par une élévation inusitée de la température. C'est ainsi que pendant les années froides 1815 et 1816, qui ont été pour l'Europe occidentale une cause de disette, le temps chaud qui régnait dans l'Est fut l'origine de la prospérité subite du commerce d'Odessa. Les plus grands froids furent alors éprouvés par l'Angleterre, comme aussi en 1837 et 1838; ils n'ont pas été sans influence sur la vivacité avec laquelle fut traitée alors la question des grains.

On ne comprend bien le jeu des saisons en un point déterminé du globe que par la comparaison avec ce qui se passe en des points éloignés. Tous ces phénomènes sont connexes, et dépendent visiblement des oscillations qu'éprouvent les grands courants atmosphériques. C'est l'étude de ces courants qui permettra d'expliquer toutes les anomalies des saisons.

L'hiver de 1870 à 1871 a été très froid, cependant il aurait été beaucoup moins remarqué, du moins à Paris, s'il n'avait pas tant contribué aux souffrances du pays. L'hiver rigoureux de 1855 se rattache de la même manière à la guerre de Crimée. Dans le Midi de la France, le froid a été cette fois bien plus sensible que dans le Nord, peut-être parce que les nuits très-claires de la Provence et du Languedoc favorisent davantage le rayonnement du sol vers l'espace. Dans les trois périodes de froid continu qui ont marqué le commencement de décembre, la fin de décembre et le milieu de janvier, les minima thermométriques sont plus bas à Montpellier qu'à Paris; M. Martins a noté des températures de 14 et de 16 degrés au-dessous de zéro, tandis qu'à l'observatoire de Paris le thermomètre est à peine descendu au-dessous de 11 degrés. La neige blanchit rarement les champs du Languedoc; cet hiver, elle y est tombée plusieurs fois, — une chute de 25 centimètres eut lieu à Montpellier le 25 décembre, une autre de 5 centimètres le 10 janvier, et les dernières flaques n'avaient pas encore disparu au commencement de février. La végétation s'est ressentie des effets de l'hiver dans tout le Midi; dans quelques localités les chênes verts, les pins d'Alep, les oliviers, les cyprès, les grenadiers, les figuiers ont été tués jusqu'aux racines. A Moulins, on a noté un minimum de — 25 degrés, à Périgueux — 23 degrés. L'hiver a été également rigoureux en Danemark, en Allemagne, dans presque toute l'Europe. Partout la moyenne générale de la température a été plus basse que dans les années ordinaires.

Voici un tableau qui résume les résultats numériques des observations faites pendant l'hiver dernier au Jardin des plantes de Montpellier et aux observatoires de Paris et de Bruxelles:

| | MONTPELLIER. | | | PARIS. | | | BRUXELLES. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Décembre. | Janvier. | Février. | Décembre. | Janvier. | Février. | Décembre. | Janvier. | Février. |
| Moyennes mensuelles de 1870—1871. | 1.9 | — 0.1 | 7.7 | — 0.7 | — 0.8 | 6.0 | — 0.8 | — 1.1 | 4.7 |
| Moyennes mensuelles générales...... | 5.6 | 5.0 | 6.4 | 3.5 | 2.3 | 3.9 | 3.4 | 2.2 | 3.4 |
| Minima moyens.................... | — 2.3 | — 5.5 | 1.9 | — 2.9 | — 2.6 | 2.9 | — 3.3 | — 3.9 | 1.9 |
| Minima absolus................... | —16.1 | —13.7 | — 3.6 | —11.2 | —11.0 | — 4.6 | —11.6 | —13.2 | 11.3 |
| Maxima moyens.................... | 6.0 | 5.3 | 13.6 | 1.0 | 0.8 | 9.2 | 1.7 | 0.7 | 7.5 |
| Maxima absolus................... | 11.0 | 12.2 | 18.7 | 14.5 | 6.4 | 14.6 | 13.4 | 6.9 | 12.6 |
| Nombre des jours de gelée......... | 12 | 28 | 12 | 23 | 19 | 4 | 23 | 24 | 4 |
| *Idem* Somme.... | | 52 | | | 46 | | | 51 | |
| Moyenne de l'hiver 1870—1871..... | | 3.16 | | | 1.83 | | | 0.96 | |
| Moyenne générale de l'hiver........ | | 5.67 | | | 3.26 | | | 2.77 | |
| Différence......................... | | — 2.51 | | | — 1.43 | | | — 1.81 | |

Dans les deux hivers les plus froids que M. Martins eût supportés à Montpellier depuis dix-neuf ans, ceux de 1854 et de 1864, les moyennes générales avaient été 4°.20 et 4°.25, nombres supérieurs à celui de 1870 de plus d'un degré (1). Cependant, le 20 janvier 1855, M. Martins a observé un minimum de — 18°.2, tandis qu'il n'a eu que — 16°1 le 31 décembre 1870 ; mais ce froid si rigoureux de — 18 degrés n'à duré qu'un temps très-court. Il faut encore dire que le Jardin des plantes de Montpellier, situé sur la déclivité nord de la butte de Peyrou, est exposé à des températures plus basses que la partie de la ville située sur la pente opposée.

A Paris, le thermomètre descend au-dessous de — 11 degrés en moyenne une fois sur trois hivers. Dans le grand hiver de 1829-30 il atteignit — 17 degrés, et le 20 janvier 1838, — 19 degrés. Les moyennes mensuelles de Paris ont été souvent plus basses que pendant l'hiver dernier : le mois de décembre 1788 a donné une moyenne de — 6°.5, celui de 1829 — 3°.5 ; pour janvier 1795 on trouve — 6°.5 ; pour février 1740, — 4°.0. A Paris, le dernier hiver a donc été moins remarquable par l'intensité que par la continuité du froid ; ce qui le distingue, c'est la réunion de deux mois froids ; depuis un siècle le même fait ne s'était présenté qu'en 1784, en 1789 et en 1830. Le mois de février a été relativement chaud à Paris, tandis qu'à Copenhague il a été plus froid que janvier ; le 12 février, le thermomètre y est tombé à — 22 degrés.

Ce qui est curieux, c'est que l'hiver froid de 1870-71 avait été prévu par plusieurs météorologistes qui se fondaient sur des principes fort différents. M. Renou le classe dans ses hivers *quarantenaires* ; Il pense avoir constaté que les grands hivers reviennent périodiquement tous les 40 ou 41 ans, de sorte que 1870 serait le retour de 1830 et 1789.

Voici la comparaison des hivers de 1829-30 et de 1870-71, tels qu'ils ont été constatés à Paris :

| | | Décembre. | Janvier. | Février. | Hiver. |
|---|---|---|---|---|---|
| Moyenne de cinquante ans, Observatoire... | | + 3°.54 | + 2°.32 | + 3°.91 | + 3°.26 |
| 1829 — 1830, Observatoire................ | | — 3°.50 | — 2°.50 | + 1°.15 | — 1°.62 |
| 1870 — 1871 | Observatoire de Paris....... | — 0°.70 | — 0°.80 | + 6°.00 | + 1°.50 |
| | Montsouris................ | — 1°.09 | — 1°.39 | + 6°.26 | + 1°.26 |

La même période se manifesterait d'ailleurs, à en croire M. Renou, dans le renouvellement de quelques autres phénomènes, et notamment dans le retour de certains étés ; l'analogie des étés de 1753, 1793 et 1834 ferait donc supposer que nous aurons en 1875 un mois de juin assez froid, et de grandes chaleurs en juillet et août (2). Par malheur cette périodicité est plus apparente que réelle, car en examinant l'intervalle écoulé depuis 1830, on trouve, sous

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 15 mai 1871. — Dans le *Compte-rendu* de la séance du 20 mars, M. Delaunay a publié les tableaux météorologiques de l'Observatoire pour les six mois depuis septembre 1870 à février 1871.

(2) *Comptes-rendus de l'Académie*, 6 mars et 26 juin 1871.

le rapport de l'intensité et de la continuité du froid, comme du nombre des gelées, cinq ou dix hivers qui l'emportent sur celui de 1870 (1). Il est fort possible que les coïncidences signalées par M. Renou soient accidentelles. Le succès d'une prédiction prouve peu de chose, quand le passé nous fournit d'amples matériaux pour mettre une théorie à l'épreuve.

Les grands froids de l'hiver dernier avaient été encore annoncés par M. de Tastes, dans une communication que ce savant fit à la Société météorologique au mois de juillet 1870. La théorie de M. de Tastes (2) est fondée sur la considération des courants atmosphériques. On sait que des masses d'air chaud s'élèvent des régions équatoriales pour s'écouler vers les pôles, et qu'il en résulte en bas un tirage qui aspire l'air froid des régions polaires comme ferait une cheminée d'appel. La rotation de la terre modifie la direction de ces deux courants opposés : l'air qui se diverse de l'équateur vers le pôle Nord produit les vents de Sud-Ouest, et celui qui revient du pôle vers la zone torride les alizés de Nord-Est. Ces vents forment audessus de l'océan Atlantique et du continent européen un vaste circuit, lequel correspond assez bien au courant appelé *gulf-stream*. Les fluctuations de ces deux courants, aérien et marin, produisent des variations considérables dans les caractères météorologiques des saisons. M. de Tastes pense qu'entre le circuit aérien de l'Atlantique et un circuit analogue qui se forme sur le Pacifique, il existe autour du pôle une zone de calmes, véritable banquise aérienne dont les rives sont incessamment battues par les courants d'air plus chaud qui la côtoient. Cette zone se déplace du côté du courant qui a la moindre impulsion ; si c'est le courant de l'Atlantique qui faiblit, elle descend vers l'Europe et nous apporte un hiver rigoureux. Les symptômes de ce rapprochement s'étant manifestés dès l'été de 1870 dans les courbes publiées par le *Bulletin de l'Observatoire de Paris*, M. de Tastes a pu prédire ce que serait l'hiver à venir.

Cette théorie offre plus d'un point faible ; ce qui est certain, c'est que la météorologie de l'Europe est dominée par la circulation atmosphérique et par la circulation marine correspondante, comme l'a fait voir M. Marié-Davy dans un travail intéressant sur les caractères de l'hiver 1870-71 (3). Le grand régulateur de nos climats est le fleuve aérien, à lit variable, dont les deux branches équatoriale et polaire s'étalent à la surface de l'Europe comme vents de Sud-Ouest et de Nord-Est. « Le principal caractère météorologique de l'année 1870, dit M. Marié-Davy, réside dans la rareté des apparitions du courant équatorial à la surface de la France, et dans le peu de fréquence et d'intensité relatives des accidents qui s'y sont produits. Cette situation s'est prolongée pendant presque tout l'hiver dernier, et elle dure encore (fin de mai). Pendant les mois de décembre et janvier, le courant équatorial arrivait à peine jusqu'à nous, on se trouvait reporté à des latitudes très-élevées, en sorte que nous restions placés ou dans la branche polaire, ou dans le circuit qui relie les branches équatoriale et polaire, et qui nous donne les neiges de l'hiver et les giboulées du printemps. C'est dans ces dernières conditions que nous nous trouvions du 1er au 12 décembre.... »

C'est à coup sûr l'étude des fluctuations de ce courant aérien qui forme désormais le problème capital de la météorologie rationnelle, de la *météorologie comparée*.

**Vitesse de l'électricité.** — M. Helmholtz a fait récemment quelques expériences pour déterminer la vitesse de propagation des actions électro-dynamiques. La conclusion principale de ce travail peut se formuler comme il suit. S'il est vrai que les actions électrodynamiques se propagent avec une vitesse finie, mesurable, il faut que cette vitesse soit supérieure à 314 kilomètres par seconde. M. Helmholtz se propose de perfectionner encore l'appareil assez compliqué qui lui sert à faire ses déterminations ; il s'agit surtout d'abréger la durée de l'étincelle de rupture d'un courant inducteur.

---

(1) *Comptes-rendus*, 29 mai 1871.
(2) *Ibid.*, 4 septembre 1871.
(3) *Ibid.*, 29 mai 1871.

# ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 11 septembre.** — Le 4 octobre prochain aura lieu la séance trimestrielle de l'Académie, et, le 21, la séance publique annuelle de l'Institut.

— Sur la découverte de la variation lunaire ; par M. CHASLES. — Dans cette savante dissertation, M. Chasles veut éclaircir deux points du débat. Il prouve d'abord que les expressions *trine* et *sextile* avaient une double signification : celle d'aspects de 120 et de 60 degrés, chez les astrologues, celle des octants chez les astronomes. Ensuite, il réhabilite Aboul Wéfa, en s'appuyant principalement sur le témoignage de Wœpcke, et il cherche à démontrer que l'astronome arabe n'a point été le plagiaire de Ptolémée; enfin il soutient de nouveau l'opinion qu'il a déjà émise en 1862, à savoir que l inégalité signalée par Aboul Wéfa est bien la *variation* et non la *prosneuse* de Ptolémée.

— Remarque sur une note de M. Salet; par M. EDM. BECQUEREL. — Il s'agit des tubes à électrodes extérieures, que M. Becquerel aurait employés depuis longtemps. Il suffit, comme il l'a dit en 1857, d'appliquer aux extrémités des tubes des manchons métalliques communiquant avec les rhéophores d'une machine électrique, pour rendre lumineux les gaz contenus dans ces tubes. MM. Frémy et Becquerel ont obtenu, de cette manière la production d'ozone dans les tubes à oxygène.

— Recherches sur l'origine de la chaleur développée lorsque le mouvement communiqué à un disque s'éteint sous l'influence d'un électro-aimant; par M. A. FAVRE. — C'est l'expérience bien connue de Foucault. Il résulte des observations de M. Favre, que la chaleur qui s'accumule dans le disque en mouvement provient uniquement du travail fourni par l'opérateur qui fait tourner la manivelle (l'effort est plus grand pour un disque de fer que pour un disque de cuivre). L'énergie rendue disponible dans la pile, dont l'emploi entraîne toujours une dépense plus ou moins considérable, ne produit aucun travail extérieur au circuit qui puisse être apprécié; et l'électro-aimant, sans rien dépenser, détruit le mouvement du disque, tout comme le détruiraient des aimants permanents qui fonctionnent de la même manière. Les aimants jouent donc, comme source de chaleur, un rôle absolument passif. En effet, l'angle de déviation du galvanomètre, le volume d'hydrogène que dégage chaque couple de la pile dans uu temps donné, et la quantité de chaleur recueillie par la coloration pour une même quantité d'action chimique, restent toujours les mêmes, que le disque soit en mouvement ou immobile; les courants moléculaires qui produisent le magnétisme des électro-aimants sont donc constants et ne peuvent être influencés par des courants induits qui circulent dans le disque et qui s'opposent à sa rotation. Avec cinq couples de Smée, la résistance est telle qu'il faut un effet considérable pour faire tourner la manivelle.

Cette résistance, cette espèce de frottement, est due à l'action réciproque des courants induits du disque et des courants polaires de l'électro-aimant, et ce dernier s'échauffe à la manière d'un frein qui détruit un mouvement. Pour le constater, M. Favre s'est servi d'une thermopile qu'il promenait sur les deux faces de l'électro-aimant, ce dernier étant protégé contre le rayonnement du disque par un papier suffisamment épais ; aussitôt que le disque commence à tourner, la température des pôles de l'aimant s'élève dans les parties voisines du disque avant même que ce disque ait pu s'échauffer d'une manière sensible. Un peu plus tard, le disque s'échauffe assez pour envoyer à l'aimant des ondes de chaleur. L'échauffement de l'électro-aimant est donc dû, en premier lieu, à des courants induits de deuxième ordre qui prennent naissance dans les armatures.

M. Favre réserve pour une autre occasion la réponse à cette question : Que devient l'énergie que les combustions, dans les capillaires, mettent à la disposition de l'organisme animal, lorsqu'elle n'est pas immédiatement dépensée en travail? Peut-elle s'emmagasiner dans certains éléments anatomiques, comme dans le volant d'une machine ?

— M. LE VERRIER présente diverses séries d'observations d'étoiles filantes, déjà réduites; il communique les éléments de la planète *Cassandra* (114), calculés par M. Peters, directeur de l'observatoire de Clinton, qui l'a découverte lui-même le 23 juillet.

— Nouvel indicateur dynamométrique, faisant connaître les circonstances du travail de la vapeur dans le cylindre d'une machine ; note M. Desprez. — L'*indicateur de Watt* est trop inerte pour les machines où la vitesse de rotation atteint 60 ou 70 tours par minute. L'instrument inventé par M. Desprez repose sur le principe suivant : Supposons que, dans l'ancien indicateur, on donne au ressort une tension initiale de 1 kilogramme, par exemple, et que la tige du piston de l'indicateur porte un butoir qui lui permet d'osciller entre deux arrêts très-rapprochés; dès que la pression de la vapeur dépasse 1 kilogramme par centimètre carré, le piston sera soulevé et poussé contre l'arrêt supérieur. Pendant la période de détente, le piston butera contre l'arrêt inférieur. Il résultera de ces mouvements un tracé composé d'éléments de deux droites parallèles, qui sont raccordées par des éléments de courbes, et si l'on répète le même tracé avec des tensions de 2, de 3 kilogrammes, etc., on aura une suite de points que l'on réunira par un trait continu pour obtenir des courbes de détente et de compression.

— Un apothicaire âpre a déjà écrit par deux fois à l'Académie, pour qu'elle lui fasse obtenir l'autorisation d'exploiter un remède secret qu'il possède contre la rage. M. Bouley répond que le devoir de ce monsieur serait de publier son secret.

— M. Friedel fait hommage de manuscrits laissés par M. de Lacépède.

— M. Dumas résume une brochure sur l'autorisation de la chute d'eau dans le Rhône, près de Bellegarde. Les phosphates de Bellegarde sont exploités depuis longtemps par MM. Lomer et Ellerhausen, qui ont trouvé que le Rhône offrait, en ce point, des conditions exceptionnelles pour la création d'une force motrice importante, au moyen d'une déviation des eaux du fleuve. Cette entreprise s'exécute sous la direction de M. Colladon. Le canal de dérivation, creusé quelques mètres au-dessous des plus basses eaux, forme un tunnel pendant 520 mètres et aboutit dans le lit de la Vasserine, où se trouvent les turbines ; le débit sera de 60 mètres par seconde, — c'est le tiers du débit total du Rhône en ce point (dans les plus basses eaux. La force réalisée s'élèvera donc à 10,000 chevaux, comme pour l'établissement industriel de Lowel (Massachussets). La pureté des eaux du Rhône, à Bellegarde, signale cette entreprise comme propre à l'établissement des papeteries, des industries cotonnières, etc.

— Sur la constitution des spectres lumineux ; par M. Lecoq de Boisbaudran. — Reproduction d'une note ancienne (voyez la *Revue de physique* du mois dernier).

— Préparation et propriétés d'un sulfure de sélénium ; 2e note de M. A. Ditte. — Le sulfure de sélénium Se S a une dilatation et une chaleur spécifique moyennes entre celles du soufre et du sélénium ; mais sa densité est inférieure à la densité moyenne calculée des deux corps simples, elle est 3.06 ; la combinaison s'est donc effectuée avec contraction. Cette contraction est comprise entre 0.05 et 0.14, ce qui correspond à une absorption de 2000 à 6000 calories. Le sulfure de sélénium appartient à la classe des corps explosifs.

— Sur l'union des alcools avec les bases ; par M. Berthelot (19 pages). — Cette étude est consacrée spécialement aux réactions effectuées en présence d'une grande quantité d'eau. On sait déjà que la formation des sels neutres par l'union d'acides et de bases qui sont étendus d'eau, dégage à peu près la même quantité de chaleur sous des poids équivalents ; elle est à peu près la même pour les diverses bases solubles, unies avec le même acide. Les mêmes lois s'appliquent-elles aux combinaisons des bases avec les alcools, les phénols, etc. ?

Les solutions sur lesquelles on a opéré renfermaient le plus souvent $\frac{1}{2}$ équivalent par litre (*solutions normales*), quelquefois $\frac{1}{4}$ d'équivalent en grammes. M. Berthelot a d'abord étudié l'alcool ordinaire ($C^4H^6O^2$), la glycérine ($C^6H^8O^6$), la mannite ($C^{12}H^{14}O^{12}$), la gomme ; puis, le phénol ordinaire ($C^{12}H^6O^2$), l'acide picrique ($C^{12}H^3(AzO^4)^3O^2$) ; l'aldéhyde ordinaire, l'acide salicylique, l'acide lactique, l'acide tartrique.

Les alcoolates sont peu stables ; l'eau les détruit. La réaction de la glycérine sur les bases alcalines donne lieu à un dégagement de chaleur qui augmente avec le nombre d'équivalents de glycérine ou de l'alcali, mais sans proportionnalité, et qui diminue à mesure que la dilatation s'accroît. Il y a un partage continu de la base entre l'alcool et l'eau, phénomène qui

paraît caractériser l'union des bases avec les alcools, et qui contraste avec les caractères de la combinaison des bases et des acides, car les sels neutres véritables sont constitués dans des proportions fixes, et ils subsistent quelle que soit la quantité mise en présence. Le résultat des observations relatives à la mannite est l'équivalence thermique des diverses bases solubles à l'égard d'un même alcool comme à l'égard d'un même acide. La combinaison de la gomme avec la soude en présence de l'eau offre les mêmes caractères généraux que celle de la mannite.

En ce qui concerne les phénols, M. Berthelot a trouvé que la potasse, la soude, la chaux, la baryte, dissoutes, dégageaient la même quantité de calorique en s'unissant au phénol ordinaire, et que cette quantité ne variait guère avec la dilution. Ce sont là de nouveaux traits de rapprochement entre le phénol et les acides véritables; cependant, le phénol ne dégage que la moitié de la chaleur qui répond aux acides. L'acide picrique (phénol trinitré) se comporte comme un véritable acide au point de vue thermique ; l'introduction du résidu nitrique ($AzO^4$) dans la molécule du phénol n'est donc pas une simple substitution qui ne modifierait pas la fonction chimique du corps primitif.

L'action de l'aldéhyde sur la soude donne lieu à un dégagement de chaleur très-notable, le tiers de celui qui répond aux acides; c'est beaucoup plus que pour les alcools (la mannite dégage $\frac{1}{40}$ de la chaleur qui répond aux acides). Cependant, il y a cette analogie, que le composé est partiellement détruit par la dilution. En résumé, l'aldéhyde participe à la fois des alcools et des acides, mais en donnant lieu à quelques phénomènes spéciaux.

Les acides à fonction mixte ou acides-alcools manifestent leur double caractère dans les phénomènes thermiques qui accompagnent leur réaction sur les bases. Le caractère acide se montre par un dégagement de chaleur proportionnel au nombre d'équivalents de la base, qui forment le véritable sel neutre, et indépendant de la quantité d'eau en présence. Le caractère alcoolique se manifeste surtout par la réaction des bases dans les liqueurs très-concentrées, réaction dont les effets thermiques décroissent rapidement à mesure que les liqueurs sont étendues d'eau, et s'annulent dès que la dilution est considérable. Une diversité analogue se retrouve d'ailleurs jusqu'à un certain point dans l'étude des acides minéraux, par exemple de l'acide sulfhydrique.

— Les feuilles des plantes peuvent-elles absorber l'eau liquide? Note de M. Cailletet. — La question avait été étudiée en dernier lieu par M. Duchartre, qui avait conclu de ses recherches que les feuilles n'absorbent ni la vapeur d'eau, ni l'eau liquide qui les mouille. M. Cailletet a repris ces recherches à l'aide d'un appareil qui permet de mesurer directement la quantité d'eau absorbée, s'il y en a; il a opéré sur des branches de *bignonia grandiflora*, de vigne, d'*eupatorium* et de *fuchsia*. Les résultats obtenus montrent qu'une plante végétant dans un sol humide et recevant par ses racines l'eau nécessaire à l'entretien normal de sa vie n'absorbe pas l'eau liquide qui mouille ses feuilles, mais que cette absorption commence dès que les feuilles se fanent en raison de la dessiccation du sol. On comprend maintenant pourquoi certaines plantes peuvent vivre sans être en contact avec le sol, et même absolument isolées de toute matière assimilables. Cette conclusion est encore confirmée par des expériences faites sur une touffe de *pourretia*, broméliacée sans racines qui croît dans les serres, suspendue à un fil de fer, et ne reçoit que des eaux d'aspersion. Si on la laisse d'abord se faner et qu'on l'arrose ensuite, on constate qu'elle augmente notablement de poids en se redressant.

— Sur l'*oïdium aurantiacum* du pain au point de vue pathologique; note de M. E. Decaisne. Ce champignon a les mêmes effets que les moisissures en général. L'aspect du pain trahit assez la présence de ce parasite, d'ailleurs assez rare.

— Sur un phénomène météorologique observé à Houlgate, près Dives, le 7 septembre 1871; par M. Salicis. — Deux heures après le coucher du soleil, on a vu sept bandes lumineuses verticales; ces bandes ont disparu au bout de dix minutes; à 9 heures, on en a vu paraître cinq d'une apparence semblable, qui ont encore persisté pendant dix minutes.

— Sur quelques preuves de variations dans les limites du rivage de la mer, aux environs de Saint-Brieuc; note de M. Hénos. — Par quelques observations peu concluantes, à la vérité,

l'auteur croit avoir établi que la mer n'atteignait pas toujours certains points du littoral, et que son niveau tend à baisser actuellement.

**Séance du 18 septembre.** — Seconde note sur les roches qu'on a rencontrées dans le creusement du tunnel des Alpes occidentales, entre Modane et Bardonèche; par M. Élie de Beaumont (26 pages). — Le 4 juillet 1870, M. Élie de Beaumont a présenté 127 échantillons des roches traversées; mais les galeries ne se sont rencontrées que le 26 décembre. M. Sismonda lui a envoyé depuis lors une collection supplémentaire de 69 échantillons. Les terrains traversés peuvent se diviser en six zones : 1° la zone *anthraciteuse*, qu'on rencontre la première en venant de Modane, et qui est la plus élevée dans l'ordre de superposition des couches; épaisseur oblique, 1967 mètres; épaisseur octhogonale, 1137 mètres; 2° la zone des *quarzites*, épaisseur oblique, 381 mètres; épaisseur droite, 220 mètres; 3° la zone *calcaréo-gypseuse*, épaisseurs, 858 et 496 mètres; 4° la zone supérieure des *calcaires schisteux*, épaisseurs, 2775 et 1604 mètres; 5° la zone moyenne des *calcaires schisteux*, épaisseurs 2610 et 1509 mètres; enfin la zone inférieure des *calcaires schisteux*, épaisseurs, 3500 et 2023 mètres (nous supprimons les centimètres, que M. Élie de Beaumont s'est donné la peine de calculer!)

Toutes ces roches, malgré quelques accidents partiels, constituent un tout unique et appartiennent à une seule et même formation. Comme un des éléments qui tendent à donner une grande uniformité d'aspect à toutes les parties de la série, et surtout aux trois zones de calcaire schisteux, on peut citer les petits filons de spath calcaire blanc et de quartz hyalin, contenant fréquemment des parties d'apparence talqueuse. Le peu d'ancienneté de ces filons se manifeste par cette circonstance qu'ils ont bouché toutes les fissures du terrain, qui, a un moment donné, devait être perméable comme un tamis; ils l'ont rendu étanche, et parce qu'il l'est resté, le remplissage des petits filons a dû être postérieur à toutes les commotions, dont plusieurs ont été très-modernes, comme l'éruption des roches serpentineuses. Ce terrain n'a plus été fendillé que d'une manière exceptionnelle, comme le prouve l'absence, dans le tunnel, de toute infiltration d'eau notable. Dans la galerie ouverte à partir de Modane, on a trouvé une petite source ferrugineuse froide, dont l'eau est agréable à boire et saine; en ajoutant les petits suintements qui existent dans le reste de la galerie, on aurait un débit de 1 litre par seconde. Dans la galerie de Bardonèche, on n'a rencontré aucune source.

Ces couches innombrables dont l'aspect monotone fatigue les regards, présentent, dans les menus détails, des différences individuelles qu'une pratique journalière permet de saisir nettement. Or, les brigades d'ouvriers employées pendant plusieurs années à enlever par fragments les roches traversées, déclarent qu'aucune couche ne s'est répétée. On peut donc supposer que la somme des épaisseurs de ces couches représente l'épaisseur totale du terrain traversé; cette somme, c'est la longueur du tunnel : 12,220 mètres, ce qui donne une épaisseur de 6,990 mètres, 88 *centimètres* (!). Ces 7,000 mètres ne représentent pas encore l'épaisseur de la formation entière, car au delà de Modane la couche anthracifère d'un côté, de l'autre et vers Bardonèche les calcaires schisteux dépassent les limites atteintes par le tunnel.

Ici comme en beaucoup d'autres choses, la puissance des grands nombres est l'auxiliaire de la simplicité des procédés d'observation. « La nature, dit Saussure, a travaillé en grand dans les Alpes.» On pourrait ajouter qu'elle y a travaillé sur une étoffe extrêmement épaisse, qui l'obligeait à opérer sur une grande échelle et à produire des ouvrages à larges contours, où, malgré la complication des détails, il y a toujours des lignes simples à saisir. Ces lignes résolvent souvent avec une grande facilité des questions statigraphiques en apparence très-compliquées. Pour se rendre compte de la structure des montagnes, comme pour juger l'architecture d'un édifice, une certaine reculée est nécessaire. Les montagnes ne sont que des accidents à la surface de ces immenses formations; bien loin de cacher les zones successives de ces assises, elles fournissent des jalons pour les suivre plus facilement. Le tunnel est un sondage horizontal sur 12 kilomètres; il a vérifié avec une grande précision la coupe stratigraphique donnée par M. Sismonda dès 1840, d'après des inductions tirées de l'étude des

montagnes. Cette coupe est la quintessence et la stratigraphie de la Maurienne et de la Tarentaise, et en la vérifiant, on a vérifié la classification de toutes les couches qui s'y observent.

Une note annexée à la précédente fait l'historique du projet de percement depuis 1841.

— M. FAYE fait remarquer qu'il y aurait intérêt à mettre à profit l'ouverture de ce magnifique tunnel, pour établir la marche du pendule à l'intérieur et à l'extérieur de la montagne, afin de mettre en évidence l'attraction de sa masse.

— M. DELAUNAY annonce la découverte d'une nouvelle planète (la 116e du groupe), par M. Borelly, qui l'a observée à Marseille, le 12 septembre; elle portera le nom de *Lomia.* C'est la quatrième planète trouvée par M. Borelly.

— Recherches thermiques sur les mélanges; par M. P.-A. FAVRE. — Ce travail continue les anciennes recherches de l'auteur; les résultats confirment les conclusions tirées de ses premières expériences. Il faut toujours opérer en présence d'une grande quantité d'eau. Les acides sulfurique et chlorhydrique, même très-étendus, exercent sur les dissolutions salines une absorption de chaleur, si, en se combinant à la base du sel dissous, ils ne dégagent pas plus de chaleur que l'acide de ces sels n'en a dégagé en se combinant à cette base. Les sels doubles ne peuvent pas exister en présence d'une quantité d'eau suffisante. Enfin, les résultats obtenus confirment la loi de thermo-neutralité des sels, dont la loi des *modules* thermiques est une conséquence nécessaire.

Les nombres qui, dans ce mémoire, se rapportent à la dissolution des sels dans une quantité d'eau considérable, ont été empruntés à un travail entrepris par M. Favre, en collaboration avec M. A. Valson, sur la *dissociation cristalline* des composés salins, et qui jettera peut-être quelque lumière sur le rôle que l'eau joue dans les sels, ainsi que sur les causes de l'efflorescence, de la déliquescence, de l'insolubilité de certains composés.

— Théorie du régulateur Larivière, par M. RÉSAL.

— Réclamation au sujet de l'*oïdium aurantiacum,* par M. GAULTIER DE CLAUBRY. — L'auteur a observé ce champignon dès 1831; il croyait alors avoir affaire à l'*uredo rubigo*. En 1842, il fut consulté par l'intendant chargé des approvisionnements de la Manutention militaire de Paris, et il indiqua les précautions à prendre, mais le rapport de la commission supprima cette circonstance, que M. Gaultier croit devoir rappeler aujourd'hui. Le champignon dont il s'agit a été considéré comme un oïdium par Léveillé, comme un *panicillium* par Montagne.

— Sur un appareil magnéto-électrique; par M. DE ROMILLY. — C'est la seconde réclamation provoquée par la communication de M. Gramme (la première a été formulée par M. Pacinotti). M. Worms de Romilly a pris, le 3 mars 1866, un brevet pour une machine toute semblable. (Pourquoi ne l'a-t-on pas vue à l'exposition de 1867 ?) Elle repose sur la perception de l'utilisation des courants induits qui constituent le magnétisme de rotation découvert par Gambey et Arago. Une lame de fer doux est courbée en cercle de manière à former un cylindre creux de peu de hauteur, qui est fixé par des croisillons à un axe de rotatien; on enroule sur le cylindre un fil de cuivre isolé. Qu'on n'enveloppe d'abord qu'une demi-circonférence et qu'on place d'un côté du cylindre des barreaux aimantés, de manière que la lame cylindrique passe entre les deux pôles nord, puis du côté diamétralement opposé, deux autres aimants, de manière que la lame passe entre les deux pôles sud. Qu'on relie ensuite les deux bouts du fil enroulé à deux contacts placés près de l'axe et communiquant avec un galvanomètre, le cylindre était mis en rotation, le fil sera alternativement traversé par deux courants de sens contraire. On peut encore enrouler le fil dans le second demi-tour en sens opposé, afin de faire conspirer l'effet des pôles nord et celui des pôles sud; mais l'on aurait toujours, pour chaque rotation, deux courants contraires. Pour les ramener au même sens, il faut remplacer les contacts par un commutateur; dans ce cas, on obtient des courants toujours de même sens, qui produisent l'effet d'un courant continu. On peut enfin multiplier les rangées de fils et le nombre des aimants. — L'appareil de M. Worms a été exécuté avec l'aide de M. Lefèvre, fabricant de moteurs Lenoir. La machine de M. Gramme se construit chez M. Bréguet.

— M. PIGEON adresse une note concernant les effets de l'acide phénique.

— Le ministre de l'instruction publique autorise l'Académie à concourir aux frais de l'expédition qui sera confiée à M. Janssen, par le Bureau des longitudes. (Observation de l'éclipse totale du 11 décembre prochain en Asie.)

— M. Delacharme et M. Résal écrivent des lettres relatives à un tremblement de terre ressenti le 12 septembre, à sept heures et demie du matin, dans le département de Saône-et-Loire.

— M. Le Verrier présente des observations d'étoiles filantes, des lettres de MM. Magnien et Lemosy, concernant le tremblement de terre; enfin une lettre de M. Coumbary, sur les froids du mois de mai en Turquie.

— Des courbes tracées sur une surface et dont la sphère osculatrice est tangente en chaque point de la surface; par M. Darboux.

— Extrait d'une théorie du déplacement d'une figure qui se déforme; note de M. Durrande.

— Sur les spectres des corps appartenant aux familles de l'azote et du chlore; par M. A. Ditte. — Voyez la *Revue de physique.*

— Sur les spectres du sélénium et du tellure; par M. Salet. — Voyez la *Revue de physique.*

— Recherches sur les sels ammoniacaux; par M. Berthelot. L'absorption de chaleur très-considérable qui accompagne la réaction du carbonate de potasse dissous sur des sels ammoniacaux (plus de 3,000 calories par équivalent) a paru mériter une étude spéciale. Dans la présente note, M. Berthelot s'occupe des sels formés par les acides forts : acide chlorhydrique, azotique, sulfurique.

— Sur la décomposition spontanée du bisulfite de potasse; deuxième note de M. C. Saint-Pierre. — C'est une réponse aux observations de M. Langlois. L'auteur persiste à dire que la décomposition a lieu à la température ordinaire.

— Sur la méthyldiphénylamine; par M. Ch. Bardy.

— Sur quelques particularités des perceptions visuelles objectives et subjectives; par M. Dubrunfaut. — C'est le résumé d'un mémoire que l'auteur se propose de publier prochainement. Il fait connaître des expériences nouvelles et des réflexions judicieuses sur les couleurs accidentelles, les contrastes simultanés, les couleurs des corps, les phosphènes, le *punctum cœcum,* la visibilité des vaisseaux de la rétine (1),, etc.

— Sur deux observations analogues à celle du météore signalé par M. Coggia; par M. Guillemin. — Deux météores de longue durée, observés, l'un en 1737, par Huxham, l'autre en 1853, par M. Guillemin.

— Un dernier mot sur les Arabes, par M. L.-M. Sédillot. — Cette note a pour but essentiel la défense d'Aboul-Wéfa, attaqué par M. Bertrand. Cédant ensuite à un penchant irrésistible, M. Sédillot nous transporte une dernière fois sur le terrain mouvant des étimologies. Nous ne connaissons pas encore toute l'influence que les Arabes ont exercée sur notre langue et sur notre civilisation en général, surtout depuis les croisades. Bien des mots qui nous semblent du pur français dérivent de l'arabe; il est vrai que souvent ils sont méconnaissables :

*Alfana* vient d'*equus* sans doute,
Mais il faut avouer aussi
Qu'en venant de là jusqu'ici
Il a bien changé en route.

— Note sur le feu métallique de Groslée; par M. Moissenet. — Ce tubercule de fer natif, trouvé dans les carrières de calcaire jurassique de Groslée, n'est décidément pas d'origine météorique.

**Séance du 25 septembre.** — Observations sur la note de M. Chasles, relative à la variation lunaire; par M. Bertrand. — D'aprés M. Bertrand, les objections de M. Chasles porteraient à faux.

---

(1) Cette expérience rappelle celle de l'*iridoscope* de Robert Houdin. (*Comptes-rendus*, 22 mars 1866, et *Moniteur scientifique*, 1866, p. 322.)

— M. Delaunay présente des observations des planètes (116 et 117), faites à Paris, et il communique une lettre de M. R. Luther. La planète 117 a été trouvée par M. Luther le 14 septembre, mais M. Peters l'avait découverte en Amérique le 8 septembre.

— Recherches thermiques sur l'électrolyse des bases alcalines et des sulfates alcalins; par M. P.-A. Favre. — L'auteur appelle *énergie voltaïque* la quantité de chaleur obtenue et qui peut être transmise au circuit; cette chaleur varie avec la nature et le nombre des couples, et elle est susceptible d'être utilisée plus ou moins complétement à l'extérieur du circuit en produisant un travail quelconque. M. Favre a déjà montré que l'énergie voltaïque d'un couple de Smée est représentée par 15,000 calories. La pile de cinq couples, employée par lui, représente donc 75,000 colories, et l'on devait prévoir qu'elle suffirait à électrolyser les sulfates de cuivre, d'hydrogène, de zinc, de cadmium, mais on pouvait croire qu'elle serait insuffisante pour les sulfates alcalins. Pour le sulfate de potasse, par exemple, il faudrait 104,000 calories, si le raisonnement fondé par le calcul de la chaleur de formation était juste; mais l'expérience n'a pas confirmé ces prévisions, elle n'a donné que 30,000 calories pour les sulfates, 17,000 pour les oxydes. Les expériences ont donc pu être faites avec la pile de Smée.

Voici quelques résultats :

| | | |
|---|---|---|
| Oxyde de potassium | 16528 | calories. |
| — de sodium | 16418 | — |
| — de baryum | 15963 | — |
| — de strontium | 15008 | — |
| Sulfate d'hydrogène | 14012 | — |
| — de potassium | 29553 | — |
| — de sodium | 29328 | — |
| — d'ammonium | 27538 | — |

M. Favre établit une distinction entre les phénomènes *pro-électrocytiques*, *syn-électrolytiques* et *méta-électrolytiques*, qui précèdent, accompagnent ou suivent l'électrolyse.

— M. Is. Pierre envoie le complément de ses recherches sur la dissolution des mélanges de liquides. Il a fait distiller de l'eau avec du valérianate-amylique (qui bout à 190 degrés); la température d'ébullition de ce mélange est restée constante à 100 degrés, les proportions relatives des deux liquides qui passaient ont été dans le rapport constant de treize volumes d'eau contre sept volumes de valérianate (en poids 13 : 6), tant que l'appareil contenait en quantité appréciable le moins abondant des deux liquides.

— M. Fonssagrives n'a cessé de voir l'*oïdium aurantiacum*, depuis sept ans, sur le fromage de Roquefort, sous la forme de petites taches rouges. D'ailleurs le pain entre dans la fabrication de ce fromage, dont il *persille* l'aspect par des moisissures ordinaires. Les petites taches rouges, transportées sur du pain, y produisent des touffes d'*oïdium*.

— M. Dumas fait connaître les excellents résultats que les sériciculteurs ont obtenus par l'application du procédé obtenu par M. Pasteur. Les graines préparées suivant les préceptes de M. Pasteur donnent 30 kilogrammes de cocons par once, quelquefois même 40, 50, 60 kilogrammes. On abandonne peu à peu la graine du Japon.

— Le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse le rapport de la commission chargée d'étudier la maladie de la vigne. Ce rapport est un peu arriéré.

— Application de l'acide phénique aux vignes attaquées par le *phylloxera vastatrix;* lettre de M. Planchon. L'acide phénique commence à donner des résultats encourageants; il vaut toujours mieux que l'arrachage, recommandé par la circulaire ministérielle.

— Traitement par submersion des vignes malades; lettres de M. Faucon. — Ce remède, indiqué depuis longtemps par l'auteur de la lettre, a donné de bons résultats dans la commune de Gravéson ; 21 hectares de vignes mourantes en 1868 et 1869 ont été ainsi sauvées.

— M. Le Verrier présente des observations d'étoiles filantes, et une lettre de M. Buys-Ballot, relative à la déclinaison magnétique observée à Utrecht.

— M. Marcel Desprez fait la description d'un instrument qui sert à obtenir mécaniquement les aires, les centres de gravité, les moments d'inertie des figures planes, ou, plus

généralement, la valeur de l'intégrale de $Y^m dx$ pour toute l'étendue d'une figure plane fermée. Le planimètre polaire d'Amsler ne donne que l'intégrale de $Ydx$ (l'aire).

— Sur la résolution des équations différentielles linéaires; par M. C. JORDAN, à propos d'une note de M. Villarceau.

— Sur les rapports des propriétés spectrales des corps simples avec leurs propriétés physiologiques; par M. F. PAPILLON. — Voyez la *Revue de physique*.

— Remarques sur une dernière note de M. Cornu; par M. JANSSEN. — Blessé de la réponse un peu sèche de M. Cornu, M. Janssen revient sur ses critiques pour en préciser le sens; il exhorte M. Cornu, sur un ton paterne et protecteur, à pénétrer davantage « dans ce difficile sujet ». On comprend que M. Cornu soit ennuyé de ces airs de quart d'académicien.

— Note sur la forme et la flore de l'horizon lacustre jurassique intermédiaire entre l'oolithe inférieure et l'oolithe moyenne du revers sud et sud-ouest du plateau central; par M. BLEICHER. Cet horizon lacustre déjà reconnu dans cinq départements (Lot, Aveyron, Gard, Lozère, Tarn-et-Garonne), forme un chapitre nouveau et intéressant à l'étude des terrains jurassiques. On y trouve des fossiles en abondance.

— Recherches sur la transformation réciproque des deux états allotropiques du phosphore; par M. G. LEMOINE. Cette transformation ne porte que sur les molécules d'un même corps; les deux états ne se distinguent que par une certaine quantité de chaleur. Au delà de 260 degrés on peut obtenir à volonté les deux tranformations inverses.

Nous reviendrons sur ce travail dans la *Revue de physique*.

— Sur la composition des bières françaises et étrangères consommées à Paris; par M. G. MONIER. On peut les ranger en deux classes : 1° bières amères (nord de la France, Angleterre, Belgique; 2° bières sucrées (Allemagne, Autriche). Les premières ont une densité peu élevée; l'extrait solide y est moins considérable que dans les bières allemandes, lesquelles peuvent renfermer jusqu'à 75 grammes de matières gommeuses par litre, composées principalement de dextrine et de glucose. Quand ces derniers produits ont été obtenus par l'action de l'acide sulfurique sur la fécule, la bière n'est pas exempte d'effets nuisibles.

Voici quelques chiffres rapportés au litre.

| | | Alcool (volume). | Glucose. | Dextrine, etc. | Sucre. |
|---|---|---|---|---|---|
| Bières amères.... | de France (Nord)............. | 40cc.00 | 7gr.03 | 31gr.77 | 1gr.60 |
| | Pale ale....................... | 60cc.50 | 8gr.25 | 39gr.35 | 2gr.80 |
| Bières sucrées.... | de Munich..................... | 56cc.25 | 15gr.10 | 58gr.40 | 2gr.52 |
| | de Vienne...................... | 52cc.50 | 11gr.00 | 55gr.30 | 2gr.30 |
| | de Paris (dite de Strasbourg)..... | 47cc.00 | 16gr.30 | 45gr.00 | 2gr.65 |

— M. ARTUS, inspecteur de la Société de la Vieille-Montagne, présente des échantillons de peinture au silicate de potasse et au blanc de zinc, sur zinc métallique. Cette peinture imite la pierre, elle peut s'appliquer au plâtre, au ciment, à la brique.

**Séance du 2 octobre.** — Réplique de M. CHASLES à la réponse de M. Bertrand, touchant la question de la variation.

— M. DELAUNAY lit la lettre de M. PETERS, datée de Clinton, 11 septembre, dans laquelle cet astronome lui annonce la découverte de la planète (116), trouvée, le 8 septembre, par $0^h.14^m$ d'ascension droite et $3°.45'$ de déclinaison australe. La même planète ayant été découverte indépendamment, le 14, par M. Luther, avait reçu par en cas le numéro 117; M. Luther lui a donné le nom de *Peitho*.

La planète 117, découverte à Marseille par M. Borelly, le 12 septembre, a reçu le nom de *Lomia*. M. TISSERAND en a calculé les éléments, qui sont présentés à l'Académie par M. Delaunay.

— Le Directeur de l'Observatoire rend compte ensuite de la révision générale des nébuleuses, entreprise par M. Stéphan à l'aide du grand télescope de Foucault qui a été installé à Marseille. Les recherches de M. Stéphan ont surtout porté sur la zone comprise entre 45 degrés et 100 degrés de distance polaire; elles ont déjà eu pour résultat la découverte de 250 nébuleuses nouvelles et la détermination d'un grand nombre de positions. M. Delaunay insiste sur l'importance de ce travail.

— Nouvelle détermination de la vraie figure de la terre ou de la surface de niveau, n'exigeant pas l'emploi des nivellements proprement dits; par M. Yvon Villarceau. — L'auteur avait montré que la simple comparaison des nivellements *géodésique* et *géométrique* suffit pour déterminer la surface de niveau, lorsqu'on applique au nivellement géodésique une certaine correction qui dépend des attractions locales ; mais il y a une autre solution du problème qui consiste à déterminer partout les verticales vraies et à déterminer par cette suite de normales une surface qui leur soit perpendiculaire, — problème géométrique déjà traité par M. Bertrand. M. Villarceau montre comment on peut calculer la distance qui sépare la surface du niveau et celle d'un sphéroïde de révolution pris pour la comparaison. — La nouvelle méthode est exempte des erreurs inhérentes aux nivellements géodésiques ; elle exige moins d'observations astronomiques; mais les calculs seraient très-longs.

— Sur les divers aspects des protubérances et des autres parties remarquables à la surface du soleil; classification de ces phénomènes; 4e lettre du Père Secchi. — Cette lettre est accompagnée de nombreuses gravures.

La chromosphère que le Père Secchi décrit en premier lieu se présente sous quatre aspects différents : 1° comme une couche nettement terminée, (*plate*) ; 2° garnie de petits poils brillants (*velue*); 3° *diffuse* ; 4° le plus ordinairement hérissée de petites flammes irrégulières (*flamboyante*).

Les protubérances sont : 1° des *amas* brillants, cumuliformes ou uniformes ; 2° des *jets* en forme de cônes, de flammes, de gerbes ; 3° des *panaches* simples ou composés. Ces masses atteignent des hauteurs de 2 à 3 et 4 minutes.

Les nuages ou masses isolées suspendues au-dessus de la chromosphère naissent souvent de la désorganisation des panaches. Les facules accompagnent invariablement les jets, quelle qu'en soit la forme; mais les panaches en sont bien souvent indépendants, surtout s'ils sont petits. Néanmoins, le Père Secchi dit qu'il ne veut pas préjuger la question de savoir si les panaches ne sont pas aussi des jets. En somme, il s'agit ici des phénomènes capricieux que peuvent offrir des éruptions volcaniques et des condensations de vapeurs.

— M. Lœwy adresse la description d'un nouvel instrument équatorial. Pour faciliter le maniement de la lunette équatoriale, M. Lœwy propose l'emploi de miroirs, comme on l'a déjà proposé pour la lunette méridienne, pour le théodolite, pour la lunette zénithale, etc.

— M. Déclat lit un mémoire sur les affections charbonneuses de l'homme. Sur 57 cas, il a obtenu 57 guérisons.

— Recherches sur les états allotropiques du phosphore ; par M. G. Lemoine (voyez la *Revue de physique*).

— Programme d'une ascension aérostatique pour observer les étoiles filantes de novembre 1871 ; par M. W. de Fonvielle. — N'ayant pas réussi en 1867, l'auteur espère réussir cette année. Il expose *son plan*. Il demande aussi des instructions à l'Académie.

— M. Regnault renvoie à une note qu'il a publié en 1862 dans les *Annales de chimie et de physique* (t. LXIV) sur les appareils enregistreurs propres à être emportés en ballon.

— M. Élie de Beaumont recommande le cercle à réflexion pour le même usage.

— Sur la loi de l'évolution similaire des phénomènes météorologiques ; par M. Poey. — L'auteur croit avoir découvert une certaine ressemblance entre les oscillations *diurnes* et les oscillations *annuelles* du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, des vents, etc.

— Sur la classification des groupes primitifs (théorie des nombres); par M. C. Jordan.

— Sur la détermination de la vitesse de la lumière ; par M. A. Cornu. — L'auteur a repris les expériences de M. Fizeau par une méthode perfectionnée qui doit parer aux inconvénients des anciens appareils de M. Fizeau. La difficulté consistait surtout dans la mesure de la vitesse de rotation de la roue dentée, vitesse qu'il fallait maintenir pendant plusieurs secondes non-seulement constante, mais avec la valeur même qui convient au minimum ou maximum de lumière transmise par les vides. M. Cornu donne à la roue une vitesse régulièrement croissante ou décroissante qui est enregistrée électriquement ; on enregistre de la même manière le moment précis de la disparition ou de la réapparition du point lumineux ; le tracé graphique permet ensuite de déterminer la vitesse que la roue possédait à ce moment.

Quelques expériences instituées avec l'appareil de M. Fizeau, installé à l'École polytech-

nique, et avec un collimateur installé dans la tour de l'administration des télégraphes (distance : 2 kilomètres et demi), ont déjà très-bien réussi. M. Cornu espère que l'Académie voudra faire les frais d'un appareil plus parfait qui permettrait d'opérer sur une distance de 10 ou même de 25 kilomètres (Panthéon-Montlhéry). Une remarque importante qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est que le faisceau de lumière renvoyé par le collimateur à réflexion est formé de rayons légèrement divergents. La quantité de lumière renvoyée est proportionnelle à l'éclat intrinsèque de la source de lumière, au produit des surfaces des deux objectifs, et en raison inverse du carré de la distance. L'affaiblissement n'est donc pas dû seulement à l'absorption atmosphérique, comme on l'a cru.

— Sur le spectre de l'étain et de ses composés ; par M. G. Salet. — Voyez la *Revue de physique*.

— Recherches sur les sels ammoniacaux; par M. Berthelot. — Dans cette note, l'auteur s'occupe des sels formés par les acides faibles, et notamment par l'acide borique et l'acide carbonique. Avec l'acide borique, la combinaison est progressive; elle ne s'arrête point à la formation d'un sel défini, et la chaleur dégagée ne varie proportionnellement ni au poids de l'acide, ni au poids de l'alcali. Ce sont là des caractères qui rappellent ceux des alcoolates alcalins. L'action de l'ammoniaque sur l'acide carbonique, en présence de l'eau, s'exerce d'une manière progressive, comme sur l'acide borique et sur l'acide phénique; il existe une sorte d'équilibre entre l'acide carbonique, l'ammoniaque et l'eau, équilibre déterminé par les proportions de ces trois composants. L'influence de l'eau est plus marquée et la progression plus régulière pour l'acide borique que pour les deux autres acides.

— Sur la composition des argiles du terrain houiller; par M. Ch. Mène. — L'auteur réunit un grand nombre d'analyses d'argiles des terrains houillers de la France, groupés par séries d'âges de formation. Il n'a pas pu décider si la présence du calcaire dans les argiles est un signe de la série houillère ou anthracifère.

— Du traitement du *delirium tremens* par l'expectation ; par M. E. Decaisne. — Le traitement par l'opium, par le chloral et par la digitale donnant des résultats à peu près identiques, l'auteur a essayé l'action seule du régime suivant : abstinence du vin et des liqueurs, de la bière, comme boisson, nourriture douce, bains tièdes, purgatifs ; et il a réussi égalcment.

**Séance du 9 octobre.** — Réponse de M. Bertrand à la réplique de M. Chasles, concernant Aboul-Wefa.

— Sur l'histoire de la théorie des comètes; par M. Faye. — M. Faye proteste contre un passage du discours prononcé à Édimbourg, par le président de l'Association britannique, sir W. Thomson, où ce publiciste présente la théorie des comètes comme étant, pour ainsi dire, dans l'enfance, comme un problème vierge, livré au hasard des premières tentatives de l'imagination. Il remonte ensuite à Newton, qui a déjà parlé d'un milieu résistant dont l'influence pourrait expliquer les mouvements bizarres des queues cométaires. Ce milieu très-rare, mais pondérable, entourant le soleil sous la forme d'une vaste atmosphère, donne lieu à une répulsion apparente par laquelle la matière cométaire est chassée loin du soleil et s'élève, à peu près comme la fumée d'une cheminée s'élève dans notre air. Newton a déjà prédit l'accélération des comètes, constatée plus tard par Encke, dans un cas particulier, et que l'on attribue également à l'influence d'un milieu résistant.

Mais Laplace a fait voir que l'existence d'une si vaste atmosphère est incompatible avec la rotation du soleil. M. Faye a donc adopté l'hypothèse d'une force répulsive *réelle*, qu'il appelle la *répulsion des surfaces* incandescentes. Selon lui, elle suffit à expliquer l'accélération de la comète d'Encke, en supposant que cette force répulsive se propage avec une vitesse finie. Il rappelle aussi les travaux de M. E. Roche sur le même sujet. Il cite enfin une expérience qu'il a faite avec une plaque chauffée à l'incandescence et avec de l'air raréfié qu'on rendait visible par l'étincelle d'induction ; cette expérience a permis de constater une répulsion exercée par la plaque, mais il reste un doute sur l'interprétation du phénomène.

— M. Delaunay annonce que la comète Encke a été trouvée par M. Stéphan, à Marseille, dans la nuit du 8 au 9 octobre.

— Il présente ensuite une épreuve de la première carte de *l'Atlas physique de la France*.

Cette carte renferme le tracé des cours d'eau de la France et des pays limitrophes.

— M. TISSERAND adresse les éléments de la planète (116).

— M. PAINVIN soumet à l'Académie une note sur la détermination du rayon de courbure, en un point quelconque d'une surface définie par son équation tangentielle.

— Sur quelques expériences d'induction; par M. RUHMKORFF. — Au lieu d'enrouler les couches de fil sur un *faisceau* de fil de fer, M. Ruhmkorff l'a enroulé sur un *anneau* de fil de fer; mais l'étincelle d'induction a été alors très-faible; elle est devenue plus forte lorsqu'il a coupé l'anneau, plus forte encore lorsqu'il a séparé les pôles par une cale de bois.

— Recherches thermiques sur l'énergie voltaïque; par M. P.-A. FAVRE. (*Suite.*) — Le 5 juillet 1869, l'auteur a donné les résultats de l'étude des couples de Smée, de Daniel, de Grove, de Marié-Davy, et des couples à acide chromique et à eau oxygénée. Aujourd'hui, il s'occupe des couples à acide permanganique, à acide azotique fumant, à acide hypochloreux, et du couple où l'hydrogène allié au palladium est attaqué par le sulfate de cuivre. Enfin, il a repris la détermination de l'énergie voltaïque du couple de Smée, par une méthode qui doit être employée toutes les fois qu'on veut étudier un couple où l'acide sulfurique de Smée est remplacé par un acide quelconque.

Pour l'énergie voltaïque du couple de Smée, M. Favre avait d'abord trouvé 14,500 calories, il trouve aujourd'hui 15,000 calories.

Pour le couple à acide nitrique fumant (couple de Grove modifié), il trouve 49,900 calories; pour le couple à acide permanganique et acide sulfurique mélangés, 39,200; pour le couple à acide hypochloreux, 50,800. Ce couple est, parmi ceux qui ont été étudiés jusqu'à présent, celui qui a l'énergie voltaïque la plus considérable.

— Sur l'énergie voltaïque des piles à deux liquides; par M. F. LE BLANC. — L'auteur a fait, en 1853, des expériences semblables à celles de M. Favre, et en se laissant guider par les idées théoriques de ce physicien. Il a étudié l'énergie des couples de Bunsen, en substituant à l'acide azotique divers composés réductibles par l'hydrogène, qui étaient : 1° l'acide chlorhydrique seul; 2° l'eau régale; 3° un mélange de peroxyde de manganèse en grains et d'acide chlorhydrique pouvant fournir du chlore à l'état naissant; 4° l'acide chromique, ou plutôt un mélange de bichromate de potasse dissous et d'acide sulfurique; 5° l'acide chlorique dissous ou un mélange de chlorate de potasse et d'acide sulfurique dilué. L'eau régale, le mélange n° 2, et l'acide chlorique peuvent produire des effets énergiques. On peut remarquer que l'acide chlorique appartient à la catégorie des corps explosifs.

— Sur la disposition la plus économique des piles voltaïques, par rapport à leurs électrodes polaires; par M. Th. DU MONCEL. — L'auteur avait dit que, si l'on avait intérêt à réduire la surface de la lame polaire électro-positive d'une pile, on pouvait le faire sans inconvénient à la condition de compenser cette réduction par un accroissement correspondant de la lame électro-négative. Cette réduction est-elle économique, même lorsque la pile fonctionne d'une manière continue? L'expérience répond d'une manière affirmative. Cependant, si la pile doit fournir une intensité considérable et de longue durée, il faut prendre des zones de grande surface, afin de n'avoir pas à les renouveler trop souvent. M. Dumoncel s'occupe enfin de ce fait connu, que le maximum d'effet utile s'obtient quand la résistance du circuit extérieur est égale à celle de la pile; il en donne l'explication théorique.

— Etude de l'eau artésienne de Rochefort; par M. ROUX. — Le forage du puits de Rochefort a été arrêté en 1866 à la profondeur de 857 mètres. « Cette profondeur, dit l'auteur, est la plus considérable qui ait été atteinte jusqu'à ce jour dans la recherche des eaux artésiennes. » (Nous croyons nous rappeler que le puits de la Mouille-Longue a 920 mètres de profondeur.) A 816 mètres on avait rencontré une nappe jaillissante qui fournissait 150 litres d'eau par minute, à une température de 42 degrés. Le débit actuel est de 150 à 180 litres. Des expériences faites avec un thermomètre à maxima de Walferdin ont donné 21 degrés à 325 mètres, 27 degrés à 462 mètres, 36°.5 à 554 mètres et 41°.2 à 669 mètres, ce qui prouve que l'accroisement de température est de plus de 1 degré par 30 mètres, surtout dans les couches profondes. L'eau apparue le 9 mars 1866 marquait 43°.1; plus tard sa température ne dépassait pas 41°.6. En janvier 1869, un thermomètre placé dans la cuvette du tube d'ascension, accusait 40°.6. Le poids spécifique de cette eau est 1,0053. Elle se trouble à l'air,

perd des bules d'acide carbonique, et se rouille lentement en abandonnant du sesquioxyde de fer hydraté. Un litre renferme 6 grammes de salure, qui se décomposent comme il suit :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Azote ............... / Acide carbonique libre. | ramenés à 0° et 760mm ..... | 17.1 centimètres cubes / 2.5 — — | ... 0gr.005 |
| Sulfate de soude | | | 2gr.550 |
| Sulfate de chaux | | | 1gr.810 |
| Sulfate de magnésie | | | 0gr.466 |
| Bicarbonate de chaux | | | 0gr.111 |
| Chlorure de sodium | | | 0gr.779 |
| Chlorure de magnésium | | | 0gr.032 |
| Chlorure d'ammonium | | | 0gr.010 |
| Bromure de sodium | | | 0gr.004 |
| Iodure de sodium | | | 0gr.001 |
| Bicarbonate de protoxyde de fer | | | 0gr.051 |
| Bicarbonate de magnésie | | | 0gr.027 |
| etc., etc. | | | |

Ces conserves développées dans l'eau artésienne qui remplit les fossés voisins leur enlèvent beaucoup d'iode.

— Observations des déclinaisons de l'aiguille aimantée faites à l'observatoire de la marine à Toulon, depuis 1866; par M. Pagel. — Voici les moyennes annuelles (l'année 1866 est incomplète):

| | Déclinaison. |
|---|---|
| 1866 | 15° 45′ 44″ |
| 1867 | 15° 41′ 43″ |
| 1868 | 15° 34′ 57″ |
| 1869 | 15° 25′ 58″ |
| 1870 | 15° 17′ 54″ |

La diminution annuelle est en moyenne de 8′. M. Pagel a aussi observé les variations diurnes de la déclinaison, et, depuis quelque temps, noté les taches solaires.

— Sur un moyen de produire à volonté l'éclosion de la graine de vers à soie ; par M. E. Duclaux. — Il s'agit ici d'une application particulière du froid et de la chaleur, pour retarder ou accélérer l'éclosion.

— Sur la théorie de l'achèvement hâtif des os ; par M. A. Sanson. — C'est une réponse à une objection d'un auteur allemand que M. Sanson ne nomme pas.

— Du temps qui s'écoule entre l'excitation du nerf électrique de la torpille et la décharge de son appareil ; par M. Marey. — L'excitation du nerf électrique provoque la décharge, comme celle du nerf moteur produit la *secousse* musculaire ; il y a encore d'autres analogies nombreuses entre la fonction électrique de la torpille et la fonction d'un muscle, notamment sous le rapport du tétanos. Dès lors, M. Marey a songé à étudier cette fonction électrique par la méthode graphique. Il y a ici, comme dans le cas du muscle, un *temps perdu* qu'on peut mesurer. M. Marey l'a trouvé égal à $\frac{1}{60}$ de seconde pour un muscle de grenouille qui était excité par la décharge de la torpille, à $\frac{1}{80}$ de seconde pour le même muscle excité directement ; la différence représenterait le temps qui s'écoule entre l'excitation du nerf de la torpille et la décharge de l'appareil électrique de ce poisson. Toutefois ces expériences, qui ont été faites sur les bords du golfe de Naples, n'ofrent pas encore une grande précision ; elles démontrent seulement qu'il est possible de mesurer chez la torpille la propagation de la volonté qui provoque la décharge.

— Sur l'avortement enzootique dans l'espèce bovine, à propos d'un travail de M. Zundel ; par M. Bouley. — Au rapport de M. Zundel, vétérinaire très-distingué de Mulhouse, la cause de l'avortement des vaches aurait été découverte par M. Franck, de Munich, et démontrée expérimentalement. Il existe, en effet, une *contagion de l'avortement* ; lorsqu'une vache pleine avorte dans une étable, les autres suivent son exemple. Cette contagion est déterminée par des microcaques ou bactéries qui foisonnent sur les enveloppes fœtales. Le délivre des va-

ches propage l'infection. Comme remède, M. Bouley recommande, d'après M. Zundel, des injections légèrement phéniquées.

— MM. Billebault, Peyrat, Deleuze, adressent des remèdes contre le *phylloxera vastatrix* : emploi du goudron de gaz dans l'eau d'arrosage, acide phénique, etc.

— M. Gaube adresse une note sur la glycérine phénique. Il a observé que la levûre de bière et le principe du vaccin deviennent inertes sous l'influence de l'acide phénique.

---

# MÉMOIRE SUR LE DÉTERMINISME DANS LES PHÉNOMÈNES DE LA VIE (1).

Par M. Fernand Papillon.

C'est une vérité banale que les sciences sont dans un progrès continu, mais peut-être en est-ce une moins visible et moins répandue que ce progrès se fait sous l'influence des idées de notre esprit. On aura beau dire, l'homme le plus apte aux découvertes sera toujours celui qui aura du monde la vue la plus profonde, la plus réfléchie, et, de quelque façon, la plus idéale ; ce sera celui qui embrassera le mieux l'ensemble complexe des choses et verra plus distinctement la multitude de leurs rapports harmonieux ; ce sera celui qui, subordonnant la vérité à la raison, se servira de la seconde pour trouver la première et saura en déterminer la conjonction méthodique. L'histoire de la philosophie et des sciences démontre par des exemples nombreux cette influence des conceptions subjectives sur les travaux objectifs; elle fait voir que l'avancement des connaissances est étroitement lié au perfectionnement des théories, l'abstrait profitant beaucoup plus au concret qu'il n'en profite lui-même. Quelques faits suggèrent à Cuvier le principe des conditions d'existence et de la subordination des organes, lequel principe est à son tour l'origine de la découverte de mille faits nouveaux.

La chimie s'est développée dans ces derniers temps sous l'influence de la doctrine des types et de l'atomicité, la physique s'est perfectionnée beaucoup, grâce à l'idée de l'homogénèse et de l'équivalence des forces cosmiques. Je crois que la physiologie ne deviendra claire et positive que par la vertu de la doctrine du *déterminisme*, dont je voudrais exposer ici les principes, de telle façon que les personnes versées dans cette science voient tout de suite les avantages pratiques d'une pareille construction spéculative. Je n'ose me flatter qu'on recevra sans objection les propositions un peu abstraites que j'explique dans ce mémoire ; mais je demande qu'on ne les examine point avec le parti pris d'une expérience présomptueuse.

### I. — Le déterminisme physiologique selon Auguste Comte, Claude Bernard et Charles Robin.

Les physiologistes qui, depuis Bichat, ne se sont pas bornés au rôle exclusif d'expérimentateurs, ont éprouvé, en général, le besoin d'examiner en soi le problème de la constitution et de l'activité de l'organisme, et d'indiquer comment ils concevaient l'ordre et le lien des parties de cet organisme. L'enseignement de trois d'entre eux doit être recueilli.

« Placé dans un système donné de circonstances extérieures, dit Auguste Comte, un organisme doit toujours agir d'une manière nécessairement *déterminée* ; et, en sens inverse, la même action ne saurait être identiquement produite par des organismes vraiment distincts. Il y a donc lieu à conclure alternativement ou l'acte d'après le sujet, ou l'agent d'après l'acte. Le système ambiant étant toujours censé préalablement bien connu, d'après l'ensemble des autres sciences fondamentales, on voit ainsi que le double problème biologique peut être posé,

---

(1) Quelques-unes des idées développées et ordonnées dans ce mémoire, et que je crois avoir exprimées pour la première fois, se trouvent déjà indiquées dans ceux de mes travaux dont les titres suivent :

1° *Manuel des humeurs*, in-18, 1870, *Introduction*.

2° *Recherches sur les os* (*Journal d'anatomie et de physiologie*, mars et avril 1870 ; et *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 16 août 1870).

3° *Des tendances de la physiologie moderne* (*Moniteur scientifique*, 1er novembre 1870).

4° *La philosophie de Leibniz et la science contemporaine* (*Revue des Deux-Mondes*, 15 mars 1871).

suivant l'énoncé le plus mathématique possible, en ces termes généraux : *Étant donné l'organe ou la modification organique, trouver la fonction ou l'acte, et réciproquement.* Une telle définition me paraît satisfaire évidemment aux principales conditions philosophiques de la science biologique. Elle me semble propre surtout à faire ressortir hautement ce but nécessaire de prévision rationnelle que j'ai tant représenté comme la destination caractéristique de toute *science* réelle opposée à la simple *érudition*, car elle indique clairement que la vraie biologie doit tendre à nous permettre de toujours prévoir comment agira dans des circonstances données tel organisme déterminé, ou par quel état organique a pu être produit l'acte accompli (1). »

Ce passage d'Auguste Comte est extrêmement remarquable pour l'époque où il a été écrit (1835). Il exprime en effet que tout phénomène vivant est le produit rigoureux d'un ensemble de facteurs, la fonction précise d'un ensemble de termes assignables. Mais quelle est la nature de ces termes? Dans quelle mesure peut-on les assimiler aux grandeurs mathématiques, aux forces physiques ou chimiques, et peut-on appliquer les mêmes procédés d'étude à ces activités vitales qu'aux propriétés inorganiques? Voilà ce que le célèbre philosophe n'indique pas et ce qu'il importe de marquer pour établir une doctrine complète de la vie.

« Il faut admettre comme un axiome expérimental, dit Claude Bernard, que, chez les êtres vivants aussi bien que dans les corps bruts, les conditions d'existence de tout phénomène sont *déterminées* d'une manière absolue. Le physiologiste et le médecin, aussi bien que le physicien et le chimiste, quand ils se trouvent en face de questions complexes, devront donc décomposer le problème total en des problèmes partiels de plus en plus simples et de mieux en mieux définis. Ils ramèneront ainsi les phénomènes à leurs conditions matérielles les plus simples possibles et rendront ainsi l'application de la méthode expérimentale plus facile et plus sûre (2). »

M. Bernard applique ici à la physiologie le précepte donné par Descartes dans le *Discours de la méthode*, « de diviser chacune des difficultés en autant de parcelles qu'il est requis pour les mieux résoudre; » mais il se borne à cette indication générale sans donner le tableau ni même le cadre des éléments de ce problème total de la vie. Il nous dit que tous les phénomènes sont déterminés, mais il n'énumère pas, dans l'ordre logique, les conditions déterminantes, et il ne parle pas des variations que peuvent subir ces diverses conditions.

« L'économie tant animale que végétale, dit enfin M. Robin, est le siége d'un ensemble d'actes dont l'accomplissement simultané représente, pendant toute sa durée, des conditions nouvelles, à la fois statiques et dynamiques ou d'équilibre et de mouvement qui amènent la manifestation d'un ou plusieurs phénomènes plus complexes que les premiers et qui sont comme la résultante commune de ces actes relativement simples; si bien que celui de ces résultats qu'on envisage, sans être identifiable ou réductible à l'un quelconque des actes élémentaires composants, reconnaît leur simultanéité comme cause à la fois immédiate et déterminante ou génératrice. L'un de ces derniers ne saurait varier sans que le résultat général, plus manifeste que l'un quelconque des composants, ne soit modifié d'une manière corrélative. Les phénomènes sont générateurs les uns des autres, le premier produit étant la condition indispensable de l'effectuation de celui qui suit (3). »

Ce passage est extrait d'un livre important où M. Robin introduit dans les spéculations sur la vie une notion nouvelle, celle de la coordination des phénomènes dans le temps, de la succession logique des actes divers dont l'enchevêtrement se traduit par les grands résultats qui sont la formation complète de l'individu et le jeu des fonctions.

Les fonctions, en effet, sont distinctes des propriétés élémentaires qui en sont le point de départ; elles sont plus compliquées que les actes simples auxquels on les peut ramener par l'analyse, mais elles n'impliquent rien d'autre que ces actes simples; elles en sont une conséquence nécessaire. Et si l'on vient à modifier d'une manière quelconque l'enchaînement naturel de ces actes, la succession régulière de leurs vertus diverses, l'intégrité de la conséquence en est atteinte, la fonction est troublée ou n'a pas lieu. Il faut donc voir que les phé-

(1) *Cours de philosophie positive*, 2e édition, t. III. — *Philosophie biologique*, p. 211.

(2) *Introduction à la Médecine expérimentale*, 1867, p. 115 et 124.

(3) *De l'appropriation des parties organiques à l'accomplissement d'actions déterminées*, 1869, p. 3 et 4.

nomènes sont déterminés justement parce qu'ils sont générateurs les uns des autres. Sans doute, dans certains cas, plusieurs propriétés élémentaires se rencontrent simultanément pour la production d'un résultat complexe; mais, le plus souvent, ces propriétés s'entre-suivent et le malaisé est de fixer la suite de leurs évolutions.

### II. — Les phénomènes de la vie sont autonomes.

Avant de marquer ce que sont les phénomènes de la vie et comment il convient de les envisager, peut-être sera-t-il bon de dire tout d'abord ce qu'ils ne sont pas. Eh bien, ils ne sont en soi ni mécaniques, ni physiques, ni chimiques, ni mécaniques ou physiques, comme le voulaient les intromécaniciens de l'école de Descartes, tels que Borelli, Boerhaave; ni chimiques, comme le voulaient les introchimistes, tels que Sylvius et Rouelle. Ils ne sont pas davantage l'expression concrète ou l'attribut matériel d'un principe métaphysique d'essence supérieure, du genre de l'archée de Van Helmont ou de l'âme de Stahl. La science et la dialectique positives s'opposent également à ce matérialisme conjectural qui voudrait expliquer la vie par les propriétés de la substance inorganique, et à ce spiritualisme sans fondement qu en place le foyer dans une entité distincte de l'économie.

Plus la science positive se développe, plus ses procédés deviennent pénétrants et délicats, plus il semble impossible de réduire les forces vitales aux forces physico-chimiques. Ce ne sont pas seulement les phénomènes d'innervation, les plus mystérieux et les plus caractéristiques de tous, qui se distinguent profondément de ce que l'on observe en physique et en chimie. Les actes de nutrition, caractérisés par un double mouvement continu d'assimilation et de désassimilation, et par une direction particulière sans analogie avec ce que l'on constate dans la formation des cristaux, par exemple, semblent relever aussi d'une puissance supérieure à celle qui règle les métamorphoses du monde inorganique. Enfin, l'organisation en soi ne peut, dans aucun ensemble de conditions purement minérales, être réalisée véritablement.

D'autre part, il est démontré par les recherches embryogéniques qu'il n'y a pas dans le développement des êtres vivants, ni dans l'activité de leurs fonctions, de force supérieure distincte des forces spéciales immanentes et localisées, qui sont les attributs des éléments anatomiques des organes. L'harmonie et le consensus des parties de l'économie sont le résultat spontané du concours des énergies propres à chaque espèce d'élément anatomique, ce qui est exclusif de l'idée d'un principe vital, directeur souverain des mouvements vitaux.

### III. — Définition, caractères et complexité de la vie.

La vie est l'activité de l'organisme; mais la vie n'est pas plus une activité homogène e simple que l'organisme n'est lui-même une machine homogène et simple. La vie est le résultat, la somme des activités partielles qui caractérisent chacune des parties de l'organisme. Plus l'organisme aura de volume ou de complexité, plus la somme de vie elle-même sera considérable et composée.

Les activités élémentaires et primordiales auxquelles on peut ramener la vie sont au nombre de *cinq :* la *genèse*, la *nutrition*, le *développement*, la *contractilité* et l'*innervation.* Le jeu total des organismes animaux se ramène à ces cinq propriétés fondamentales, à la fois distinctes et solidaires, tantôt confusément emmêlées, tantôt visiblement séparées. Consubstantielles avec la substance organisée par où se manifeste leur existence, pouvant revêtir des apparences variées et multiples, ces propriétés sont les ressorts de toutes les mécaniques vivantes.

Ces propriétés que nous venons d'énumérer n'appartiennent qu'à un certain ordre de parties organiques, aux plus simples de toutes : aux *éléments organiques.* Ces éléments sont des corpuscules de diverse nature, mais toujours extrêmement ténus et délicats, visibles seulement au moyen de microscopes fortement grossissants. En se juxtaposant et s'enchevêtrant de mille façons, les éléments anatomiques forment les tissus des organes (1). Plus compliqués

(1) Les éléments anatomiques sont composés d'un certain nombre de principes immédiats, intimement associés, mais non combinés. Les *humeurs*, qui jouent un grand rôle dans l'économie, sont formées d'un mélange de principes immédiats, tenus liquides par l'eau et tenant en suspension une ou plusieurs espèces d'éléments anatomiques.

que certains animalcules infusoires, ils représentent de petits organismes constituant par leur fédération l'organisme de l'individu. Ce sont les corps simples, les facteurs premiers des phénomènes vitaux.

La genèse et la nutrition appartiennent à tous les éléments anatomiques; la contractilité n'est inhérente qu'aux fibres musculaires; l'innervation ne caractérise que les cellules et les tubes nerveux.

On peut donc dire que l'animal est un être collectif formé par l'agglomération des éléments anatomiques (fibres, tubes et cellules); en d'autres termes, une fédération de milliards de corpuscules infiniment petits, vivant chacun pour son compte, et la vie, la somme des énergies multiples de ces éléments, énergies, se ramenant, en dépit de la variété et de la complexité de leurs aspects, à cinq propriétés élémentaires: genèse, développement, contractilité et innervation.

## IV. — Variabilité des conditions de la vie. — Du progrès de la pathologie selon le déterminisme.

M. Claude Bernard nous enseigne que les phénomènes de la vie sont déterminés, c'est-à-dire qu'un phénomène résulte de l'assemblage d'un certain nombre de conditions fixes. Si l'ordre ou le nombre de ces conditions est altéré, le phénomène est modifié.

Lorsqu'on altère l'ordre absolu, parfait, et peut-être même idéal des conditions régulières de la vie, il se produit diverses perturbations telles que la mort, la maladie, ou un état compatible avec la santé, quoique l'intégrité du système physiologique soit atteinte. En tous cas, la vie est possible dans d'autres conditions que les conditions normales. C'est la résultante d'un ensemble de facteurs dont l'ordre et les valeurs peuvent être diversement modifiés. L'équilibre physiologique se traduisant par l'accomplissement régulier des fonctions, existe aussi bien chez l'enfant que chez le vieillard, chez le rhumatisant que chez l'individu qui jouit d'une parfaite santé, chez l'homme à qui il manque un bras que chez celui qui les a tous les deux. Tout n'est pas également essentiel dans l'économie. On peut enlever sans dommage pour la vie non-seulement les membres, mais encore plusieurs viscères tels que la rate, un des deux reins, les organes génitaux, etc. D'autre part, les animaux peuvent vivre dans d'autres milieux ambiants que ceux où ils subsistent d'ordinaire. Ils peuvent vivre à une pression supérieure et à une pression inférieure à la pression ordinaire; ils s'accommodent de températures également très-variables. Pour que le froid les tue, il faut qu'il congèle leur sang. Ils ne succombent qu'à une température de 5 à 6 degrés, supérieure à leur chaleur fixe. Enfin, on peut aussi substituer aux principes immédiats qui entrent dans la constitution normale de leurs tissus ou de leurs humeurs, d'autres principes immédiats plus ou moins analogues et parfaitement compatibles avec l'exercice régulier des fonctions. A un certain point de vue, la vie n'est donc pas une synergie absolue, un système invariable et rigide de conditions géométriquement déterminées; elle oscille entre certaines limites.

La vie doit être considérée comme un système d'équations solidaires, renfermant des constantes et des variables, celles-ci susceptibles de maxima et de minima. Les termes de ces équations sont de toute forme comme ces équations elles-mêmes sont de tout degré.

Il s'agit de trouver les limites de ces variables et les valeurs des maxima et des minima qu'elles affectent. Il importe, sous le rapport anatomique, comme sous le rapport physiologique, de résoudre les problèmes nouveaux et nombreux qui s'offrent dans cette matière à l'initiative investigatrice.

Le plan des travaux à entreprendre est bien simple. Il y a dans l'animal cinq groupes hiérarchiques à considérer au point de vue statique: 1° les principes immédiats; 2° les éléments anatomiques; 3° les tissus; 4° les humeurs; 5° les organes. Il y a, d'autre part, cinq propriétés fondamentales à examiner au point de vue dynamique: 1° la genèse; 2° le développement; 3° la nutrition; 4° la contractilité; 5° l'innervation. Enfin, il y a lieu de considérer les relations de ces quantités avec les milieux solidaires qui les modifient à chaque instant, à savoir: la pesanteur, la chaleur, l'électricité, la lumière, l'air et l'humidité atmosphérique.

Voilà tout le problème biologique. Il est facile de comprendre que la pathologie ne sera possible, c'est-à-dire n'aura de clarté réelle et de certitude méthodique que le jour où ce pro-

blème sera résolu. En effet, que sont les maladies, sinon des variations dans le système des facteurs de la vie, variations s'étendant au delà des limites normales? Il est évident que, pour connaître le mécanisme de ces variations morbides, il faut d'abord être édifié sur celui des variations non morbides, au fond, de même nature, mais différentes seulement par le degré. On admet aujourd'hui dans toutes les écoles médicales, que la maladie n'est pas une entité greffée sur l'économie, mais un simple dérangement dans l'ordre des fonctions, c'est-à-dire une évolution anormale des facteurs de la vie dépassant les maxima ou les minima de la courbe qui représente la santé. Par suite, l'intérêt le plus urgent de la médecine est de voir la physiologie contemporaine se développer dans la voie que j'indique, c'est-à-dire de l'étude expérimentale du mécanisme des variations dans l'ordre et le mouvement des facteurs de la vie. C'est la seule direction où il est permis d'espérer qu'on rencontrera des vérités utiles à la connaissance et à la guérison des maladies. Jusqu'ici, on s'est trop occupé du phénomène en lui-même, considéré abstractivement comme un système à part, comme un tout homogène. Il convient de l'étudier maintenant dans son évolution, dans ses variations, dans ses connexités multiples, dans son infinie complexité, dans ce qui le rend solidaire de tous les autres phénomènes, en la dépendance forcée desquels il s'accomplit. Les phénomènes vitaux sont tous enchevêtrés dans une confuse unité qu'il faut démêler; ils naissent, se développent, s'entresuivent, s'entrecroisent et s'influencent tous. C'est pourquoi l'étude en est si difficile, et c'est aussi la raison qui a pu faire croire qu'ils ne sont pas soumis à d'autre loi que celle d'une spontanéité capricieuse et désordonnée. Ils sont soumis à des lois fixes; mais ces lois impliquent l'expression dynamique de changements se faisant par des gradations différentielles, pour l'établissement desquelles l'expérience et la dialectique se doivent conjoindre. Reste à indiquer par quels procédés.

(*La suite prochainement*).

---

## BREVETS D'INVENTION.

Hydrocérasine. — *Nouvelle préparation hygiénique.* — Nous avons déjà signalé dans un numéro de notre journal de février 1870, le bon effet du tannin pour faire disparaître les inconvénients de la transpiration des pieds.

Toutefois, le tannin employé sous forme de poudre, n'atteint pas exactement toutes les parties avec lesquelles on veut le mettre en contact, de plus, cette poudre dissoute par l'humidité des pieds, se transforme en un produit poisseux et gluant qui en rend l'emploi désagréable. Un chimiste, inspiré par la lecture de notre journal, a eu l'idée d'associer à quelques produits pharmaceutiques le tannin et l'acide phénique dans des proportions définies et sanctionnées par l'expérience. Ce liquide, qui présente un grand avantage comme mode d'emploi, puisqu'il suffit d'en imprégner un linge et de le porter sur les parties, ne tarit pas la sécrétion de la sueur, comme pourraient le redouter les médecins, et cela avec raison, mais il diminue la transpiration en lui ôtant toute odeur et en donnant aux tissus une plus grande tonicité.

Toutes les personnes qui ont employé cette préparation depuis plus d'une année, s'accordent à dire qu'elle leur a rendu de réels services, qu'elles peuvent marcher sans souffrir, ce qu'elles ne pouvaient pas toutes faire, même avec les plus grands soins de propreté; qu'elles n'ont plus la crainte d'incommoder les autres, et que cette préparation n'a pas eu les plus légers inconvénients pour leur santé.

L'auteur de cette eau de toilette, ancien préparateur des cours de chimie du Muséum d'histoire naturelle, lui a donné le nom d'hydrocérasine.

Épuration des eaux. — Les eaux calcaires et séléniteuses ne nuisent pas seulement au rendement et au bon effet des générateurs et des moteurs, elles produisent dans le blanchiment et la teinture des fils et des tissus des taches et des barres. Les fibres textiles jouent, dans ce cas, le rôle de filtres, et retiennent les parties solides en suspension dans l'eau.

M. Féron revendique l'emploi des sels ammoniacaux et notamment du chlorhydrate d'ammoniac qui favorisent la dissolution des sels calcaires et empêchent même la précipitation des

sulfates. La proportion de chlorhydrate varie nécessairement suivant la nature de l'eau, mais elle est toujours assez faible, bien qu'un petit excès de réactif ne puisse entraîner d'autre inconvénient que celui d'une dépense inutile.

Blanchiment continu. — Le brevet de M. Pochez repose sur l'ensemble de procédés chimiques et mécaniques qui permettent, selon lui, d'accélérer le blanchiment, tout en atténuant les dangers anciens de l'opération.

Les foulons jouent un grand rôle, d'abord, pour débarrasser autant que possible les tissus de lin ou de coton de la matière colorante contenue dans les filaments, en y faisant pénétrer les agents alcalins, puis pour enlever les combinaisons de chaux et pour obtenir l'absorption du permanganate de soude.

Après deux lessivages à la chaux ou au sel de soude, les tissus sont livrés à la machine qui peut travailler d'une façon continue 5,000 mètres par jour. L'exposition sur le pré devient inutile et le prix du revient du blanchiment ressort, selon M. Pochez, à un chiffre moins élevé que par la méthode habituelle.

## A propos de deux brevets d'invention.

Sur quelques réactions des acides sulfoconjugués du phénol ; par MM. Charles Girard et G. de Laire. — Il y a quelque temps déjà, MM. Dusart et Bardy ont indiqué un procédé pour la préparation de certaines monamines secondaires de la série aromatique (1). Ce procédé, d'après ses auteurs, serait tout à fait général : il consiste à faire réagir les acides sulfoconjugués des phénols libres ou en combinaisons métalliques, sur une monamine primaire aromatique. En particulier, ils citent la production de la diphénylamine, par l'action de l'acide phénolsulfurique libre ou d'un phénolsulfate alcalin, sur l'aniline, à une température comprise entre 200 et 230 degrés. Ils donnent comme expression de la réaction l'équation suivante :

$$C^6H^5OSO^3H + C^6H^7Az = C^{12}H''AzSO^3H^2O$$

C'est-à-dire que d'après ces chimistes, le phénol perdrait l'hydroxyle qu'il contient, tandis que le résidu phénylitique viendrait remplacer un des atomes de l'hydrogène ammoniacal de l'aniline. Cette réaction ainsi interprétée est en contradiction avec ce que l'on sait de la constitution du phénol et de celle de ses dérivés sulfoconjugués, qui doivent être considérés comme résultant du remplacement d'un atome d'hydrogène du résidu phénylique par le résidu sulfurique.

$$C^6H^4(SO^3H)'(HO)'$$

De plus, il y a quelques années, nous avons essayé et toujours en vain, d'effectuer la substitution d'un résidu phénylique dans l'aniline, au moyen du phénol.

Le résultat inattendu annoncé par MM. Dusard et Bardy nous a déterminés à entreprendre de nouvelles expériences sur cette question.

En abandonnant pendant quarante huit heures parties égales de phénol et d'acide sulfurique à 66 degrés, on obtient un mélange d'acides A et B phénolsulfuriques. C'est avec le mélange de ces acides convenablement purifiés qu'ont été faites nos expériences.

I. — *Action des phénolsulfates de sodium sur l'aniline.* — Nous avons chauffé pendant deux jours en tube scellé à 250-280 degrés une molécule de phénolsulfate de sodium et une molécule d'aniline. Le tube contenait une partie liquide et une partie solide. A l'ouverture il n'y a pas eu de dégagement d'ammoniaque ; nous avons constaté seulement l'odeur caractéristique de l'acide sulfureux. La partie liquide renfermait de l'aniline et du phénol non altéré : la partie solide se composait de sulfate, de sulfite, de sulfure de sodium. Nous n'avons point trouvé de déphénylamine.

Pour effectuer la séparation de l'aniline, du phénol et de la diphénylamine, nous avons eu recours au traitement suivant.

La partie liquide et huileuse est saturée d'abord par l'acide chlorhydrique. On étend ensuite la masse de cinq à six fois son volume d'eau et on l'abandonne à elle, même pendant vingt-

(1) Brevet Dusart et Bardy, n° 89672, 19 avril 1870. (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 330, 15 septembre 1870.)

quatre heures. Au bout de ce temps on filtre : la diphénylamine, quand il y en a, reste sur le filtre, la liqueur contient l'aniline et le phénol. L'aniline étant à l'état de chlorydrate on agite la liqueur fortement dans un flacon avec de l'éther et on répète ce traitement deux fois. Les liqueurs éthérées réunies sont distillées au bain-marie afin d'enlever l'éther. On trouve en opérant ainsi dans la cornue un corps liquide distillant à 187 degrés, fondant à 37 degrés, cristallisant par le refroidissement, possédant enfin tous les caractères du phénol. En opérant avec soin, nous avons retrouvé, à quelques centièmes près, la totalité du phénol correspondant au phénolsulfate employé. La liqueur aqueuse contenant le chlorhydrate d'aniline est traitée par la potasse, l'aniline mise en liberté est réunie au moyen de quelques gouttes d'éther, on décante et on la rectifie.

II. — Nous avons alors répété l'expérience précédente, dans les mêmes conditions de temps et de température, mais en employant, cette fois, un excès d'aniline ; deux ou trois molécules d'aniline, pour une molécule de phénolsulfate. A l'ouverture du tube, nous avons constaté un dégagement notable d'ammoniaque. Le contenu du tube est en partie liquide, en partie solide. En traitant la partie liquide, huileuse, comme nous venons de l'indiquer précédemment, nous avons trouvé qu'elle se composait d'aniline, de phénol et de diphénylamine : la partie cristallisée renferme des sulfates, sulfites, hyposulfites et sulfures de sodium.

III. — Ces mêmes expériences ont été recommencées avec le phénolsulfate de sodium séché au préalable à 100 degrés et en chauffant quatre jours à 280°-300°. Les résultats obtenus en opérant ainsi, n'ont présenté d'autre différence avec les précédents que celle venant de la production d'une plus grande quantité de sulfure.

De ces expériences il résulte très-clairement que la formation de la diphénylamine n'est pas due à la substitution du résidu phénylique du phénolsulfate employé, à l'hydrogène ammoniacal de l'aniline, mais simplement à l'action de l'aniline sur un de ses sels (1).

En effet, s'il en était autrement, la monamine secondaire ne devrait pas prendre naissance seulement dans le cas où l'on emploie plusieurs molécules d'aniline pour une seule de phénylsulfate, mais elle devrait se former tout aussi bien lorsqu'on fait réagir les deux corps à nombre égal de molécules. Enfin la production d'ammoniaque observée toutes les fois qu'il y a production de diphénylamine, l'absence d'ammoniaque concordant avec l'absence de diphénylamine montrent bien que le résidu phénylique qui remplace l'hydrogène ammoniacal de l'aniline vient d'une seconde molécule d'aniline et non point du phénol, car si c'était le phénol ou son sulfodérivé qui réagissaient il ne devrait pas y avoir de dégagement d'ammoniaque. C'est, du reste, ce qu'admet l'équation de MM. Dusart et Bardy :

$$C^6H^4(SO^3H)(OH) + \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az \times SO^3H^2O.$$

et ce qui est contraire à l'observation.

Malgré la netteté de ces résultats, nous avons encore, comme vérification, exécuté les expériences suivantes :

IV. Nous avons chauffé graduellement et en vase clos de 250 à 280 degrés du phénolsulfate d'aniline sans excès d'aniline. Nous avons obtenu du phénol (du sulfhydrate ou du sulfure de phényle? en petite quantité). Des sulfites et sulfates d'aniline ; nous n'avons point trouvé de diphénylamine.

V. — Dans les mêmes conditions que précédemment, nous avons chauffé du phénolsulfate d'aniline avec un excès d'aniline. A l'ouverture du tube nous avons trouvé qu'il contenait du phénol, des sulfites, sulfates d'aniline et une quantité notable de diphénylamine.

VI. — Enfin nous avons chauffé du phénolsufate d'ammonium en vase clos, graduellement de 180 à 250 degrés.

S'il était vrai que le résidu phénylique des phénolsulfates pût remplacer un des atomes de l'hydrogène ammoniacal d'une amine, nous aurions dû dans ces conditions obtenir de l'aniline.

Le résultat trouvé a été absolument négatif.

En résumé, la formation de la diphénylamine dans la réaction décrite par MM. Dusart et Bardy ne doit pas être attribuée à l'intervention des sulfodérivés du phénol, elle est due simplement à l'action de l'aniline sur un sel d'aniline et dans l'espèce sur le sulfophénate.

C'est ce que les notions acquises sur la constitution du phénol permettaient de prévoir et ce que l'expérience confirme.

(1) Brevet Girard et C. Delaire, 21 mars 1866 sous le n° 70876. (Voir *Moniteur scientifique*, Additions, livr. 247, 1er avril 1867 ; livr. 267, 1er février 1868, et livr. 304, 1er septembre 1869.

13671 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 44.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

**Avec un Bulletin médical et de pharmacie.**

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

357e et 358e Livraisons. 1er ET 15 NOVEMBRE. Année 1871.

## AVIS.

La traite que nous avions annoncée à nos Abonnés pour le mois d'août (voir le numéro de juillet) ayant été retardée à dessein jusqu'à la fin de l'occupation, nous avons l'honneur de prévenir ceux de nos Abonnés qui ne nous ont pas encore envoyé le montant de leur abonnement pour 1871, que nous avons disposé sur eux de la somme de 21 francs pour fin de ce mois. La traite étant sans frais, il est possible qu'elle arrive plus tard à leur acceptation. Dr QUESNEVILLE.

Ce 25 novembre 1871.

*P. S.* — Nous engageons nos Abonnés de l'étranger à renouveler de suite leur abonnement pour 1872, afin de ne pas éprouver de retard dans la réception du numéro de janvier, n'envoyant jamais à l'étranger sans un ordre de renouvellement.

## SOMMAIRE.

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Le démon alcool; ses effets désastreux sur le moral, sur l'intelligence et sur le physique; moyens d'y porter remède**; par M. le docteur Despine. — Paris, 1871; in-8° de 47 pages. — Prix : 1 fr. 50. — Chez M. F. Savy, libraire-éditeur, 24, rue Hautefeuille.

## NOTICE HISTORIQUE

SUR

# LES TRAVAUX QUI ONT CONDUIT A LA SYNTHÈSE DE L'INDIGOTINE.

Par M. A. ROSENSTIEHL.

(Lue à la Société industrielle de Mulhouse le 31 mai 1871.)

Messieurs,

Le 14 novembre dernier, MM. Emmerling et Engler ont annoncé au monde scientifique la réalisation de la synthèse de la matière colorante bleue de l'indigo. Ce fait est un événement très-heureux pour la science. Pour nous, il est une occasion naturelle de passer en revue les travaux qui ont précédé la synthèse, afin de faire ressortir l'enchaînement des idées, et la méthode scientifique qui ont conduit à un si grand résultat ; c'est là le but de cette notice. Veuillez lui accorder l'accueil bienveillant que vous avez fait à une notice analogue sur l'alizarine (1).

La synthèse de la matière colorante bleue de l'indigo n'est pas un événement inattendu. De remarquables travaux l'ont fait pressentir et l'ont préparée. En parcourant les mémoires qui, depuis la publication de l'ouvrage de Gerhardt, ont paru sur l'indigo, on acquiert la conviction que ce corps a attiré l'attention des chimistes au moins autant que l'alizarine.

Il est très-intéressant de faire remarquer que la synthèse de cette matière colorante, qui a précédé de deux ans celle de l'indigotine, est une conséquence des travaux dont cette dernière a été l'objet; on verra plus loin que la méthode de Bæyer, qui a fait connaître la constitution de la matière colorante de la garance, a été imaginée pour arriver à la connaissance de celle de l'indigotine. Si la synthèse de celle-ci n'a donc pas réussi plus tôt, cela tient à des difficultés inhérentes à l'ensemble des propriétés des corps constituant le groupe « indigotique. »

Je ne saurais mieux résumer ces difficultés qu'en citant les paroles avec lesquelles Gerhardt ouvre son chapitre sur l'indigo : « Les combinaisons composant ce groupe résultent toutes de l'indigo naturel, *et n'ont pas encore été produites avec d'autres substances organiques. Elles sont toutes azotées et n'ont pas leurs semblables jusqu'à présent* (2).

C'est ce manque d'analogie avec aucun des corps azotés connus qui a constitué une des principales difficultés. Avant de songer à faire la synthèse, il fallait évidemment connaître la constitution intime de l'indigotine, et tous les travaux qui vont être analysés ont eu pour but de faire un pas dans cette direction. Ce n'est pas, ainsi qu'on pourrait le croire, l'indigotine elle-même qui a servi de point de départ à ces travaux. Son insolubilité dans les dissolvants neutres usuels rendait son maniement peu commode ; et si elle est traitée par les dissolvants chimiques, elle donne aussitôt naissance à des corps plus compliqués, contenant 2 à 4 fois plus d'atomes de carbone et d'azote qu'elle-même.

Parmi le grand nombre de dérivés connus, il n'y en a que deux qui ne contiennent, comme l'indigotine, que 8 atomes de carbone : ce sont l'indigo blanc et l'isatine.

Le premier, produit de réduction, est soluble dans plusieurs dissolvants, mais il est trop oxydable, il retourne rapidement à l'état d'indigotine ; il n'est donc guère facile à manier. Le second, l'isatine, résultat de l'oxydation ménagée de l'indigo, est soluble dans plusieurs dissolvants ; elle s'obtient aisément dans un grand état de pureté. Pour ces raisons, l'isatine, presque exclusivement, a servi de matière première aux recherches dont le groupe indigotique a été l'objet.

Elle contient 1 atome d'oxygène de plus que l'indigotine.

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXXIX, p. 396.

(2) Gerhardt, *Chimie organique*, t. III, p. 508.

$$\underbrace{C^8H^5AzO + O}_{\text{Indigotine + 1 atome oxygène}} = \underbrace{C^8H^5AzO^2}_{\text{Isatine.}}$$

Gerhardt, en essayant de rapporter les composés indigotiques aux types généraux métal et oxyde, a comparé l'isatine à l'oxyde d'un radical qu'il a représenté par le symbole $In^2$, et qui a la composition de l'indigotine. L'isatine, dans cet ordre d'idées, a été représentée par $In^2O^2$.

Cette manière de voir a provoqué des essais de réduction qui ont eu pour but de la convertir en indigotine. Les efforts qui ont été faits dans cette direction ont révélé un des caractères les plus remarquables du groupe indigotique. On a épuisé sur l'isatine, et à mesure de leur découverte, toutes les méthodes de réduction connues, et on a échoué ; ce n'est que dans le courant de l'année dernière que cette réduction a été réalisée par une méthode spéciale, découverte, pour ainsi dire, pour ce cas particulier.

L'histoire des essais de réduction qui ont été tentés avec l'isatine est aussi en grande partie celle des recherches qui ont amené la synthèse de l'indigotine.

---

Laurent et Erdmann, en soumettant l'isatine à l'action réductrice de l'hydrogène sulfuré et du sulfhydrate d'ammoniaque, ont obtenu des composés moins oxygénés que l'isatine ; mais ces corps, l'isathyde et l'indine, ont une constitution plus compliquée que l'indigotine ; au lieu de 8, ils contiennent 16 atomes de carbone.

Notre collègue, M. Schützenberger (1), auquel la science doit tant de recherches précises sur les matières colorantes, a repris cette partie du travail de Laurent et de Erdmann.

Un nouveau réducteur venait d'être signalé : l'acide iodhydrique, et il l'a immédiatement appliqué à l'isatine.

Il a traité cette dernière avec 4 fois son poids d'une solution aqueuse d'acide iodhydrique d'une densité de 1.4, dans des tubes scellés. A 100° centigrades, il n'a obtenu que l'isathyde déjà connue ; à 150° centigrades, la réduction a été plus avancée ; mais, en même temps, 4 molécules d'isatine ont été soudées en une seule, de sorte que les produits de la réduction contiennent 32 atomes de carbone.

M. Schützenberger a obtenu :

Une matière verte : l'isato-chlorine.
Une matière rouge : l'isato-purpurine.
Une matière incolore : l'isatone.

Ainsi qu'on le verra plus tard, par la formation de l'isato-purpurine, notre collègue a touché du doigt la solution du problème.

Après lui, M. Knop (2) a employé comme réducteur l'amalgame de sodium en présence de l'eau. Le résultat a été un corps plus riche en hydrogène que l'isatine et ne contenant, comme cette dernière, que 8 atomes de carbone. Ce corps, qu'il a appelé d'abord acide hydrindique, diffère de l'indigo bleu par une molécule d'eau qu'il contient en plus.

$$\underbrace{C^8H^5AzO^2}_{\text{Isatine.}} + H^2 = \underbrace{C^8H^7AzO^2}_{\text{Acide hydrindique.}}$$

$$C^8H^7AzO^2 - H^2O = C^8H^5AzO$$

Acide hydrindique — 1 molécule d'eau = Indigo bleu ou 1 isomère.

En enlevant cette molécule d'eau, on pouvait espérer d'obtenir l'indigotine. Et en effet, en traitant l'acide hydrindique par la glycérine sèche, M. Knop réussit à détacher une molécule d'eau ; il obtint un corps possédant la composition centésimale de l'indigotine, mais qui en diffère par tous les autres caractères. Il appela ce corps : *indine*, quoiqu'il ne soit pas prouvé qu'il fût identique avec l'indine de Laurent.

---

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXXV, p. 323, et *Bulletin de la Société chimique de Paris*, septembre 1865, p. 170.

(2) *Journal für praktische Chemie*, t. XCVII, p. 65, et *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1866, t. II. p. 148.

Les différences entre l'indigotine et son isomère, l'indine, sont faciles à saisir. La première est cristallisable et insoluble dans la plupart des dissolvants neutres; la seconde est amorphe, soluble dans l'alcool et dans l'éther, et colore ces liquides en rouge violacé.

Ce travail de M. Knop a été repris bientôt après par lui et par M. Bæyer (1), d'après un autre ordre d'idées.

Les recherches précédentes avaient clairement démontré que les relations entre l'indigotine et l'isatine ne sont pas celles d'un métal à son oxyde.

Le travail de M. Knop a prouvé, en outre, que l'on peut ajouter de l'hydrogène à l'isatine sans la réduire, c'est-à-dire sans régénérer l'indigotine. Cette dernière ne pouvait donc plus être considérée comme le radical des combinaisons indigotiques; ce radical devait contenir au moins 7 atomes d'hydrogène. Le but que MM. Bæyer et Knop ont poursuivi a été d'ajouter de nouvelles quantités d'hydrogène à l'isatine, ou d'enlever l'oxygène de l'acide hydrindique, si cela était possible. C'est ce dernier corps qui a servi de point de départ à ce nouveau travail. Il a été soumis à l'action de l'amalgame de sodium, en présence de l'eau acidulée; 1 atome d'oxygène a été enlevé et il s'est formé un composé contenant

$$C^8 H^7 Az O.$$

En étudiant de nombreux dérivés de l'acide hydrindique et du corps nouveau, MM. Bæyer et Knop sont arrivés à la conclusion que l'oxygène, dans ces deux composés, se trouve sous forme d'hydroxyle (HO), et qu'il y a entre les deux la relation qui existe entre un alcool monoatomiqne et son glycol.

Dans cette manière de voir, la formule rationnelle du premier sera :

$$C^8 H^7 Az O^2 \quad = \quad C^8 H^5 (HO)^2 Az.$$

et le second :

$$C^8 H^7 Az O \quad = \quad C^8 H^6 (HO) Az.$$

On voit que, pour passer de la seconde formule à la première, il suffit de substituer le groupe (HO) à H. Si, dans la deuxième formule, on remplace par la pensée le dernier groupe (HO) par H, l'on arrive à $C^8 H^7 Az$, corps ne contenant plus d'oxygène, et que MM. Bæyer et Knop ont appelé *indol*; dans cet ordre d'idées, l'acide hydrindique s'appelle *dioxindol*, parce qu'il contient 2 fois le groupe (HO), et le deuxième corps s'appelle *oxindol*. L'indol aurait donc été le véritable radical du groupe indigotique.

En quoi maintenant le résultat du travail de MM. Bæyer et Knop est-il important, et quelle est l'utilité de l'hypothèse de l'existence de l'indol ?

Ceci demande quelques mots d'explication, car la découverte de l'indol a été un pas considérable vers la synthèse de l'indigotine.

L'on sait que tous les corps organiques, dont la constitution est connue, peuvent se déduire par substitution, d'une manière fort simple d'un hydrocarbure qui contient le même nombre d'atomes de carbone. Un seul hydrocarbure peut donner ainsi naissance à des dérivés innombrables dont l'ensemble forme un groupe naturel. Inversement, on peut dire que la constitution d'un corps est bien près d'être connue, quand on sait de quel hydrocarbure il dérive. L'indol n'est pas un hydrocarbure, il est vrai, parce qu'il contient de l'azote; mais le caractère spécial des composés du groupe indigotique, sur lequel j'ai déjà insisté, autorise à admettre un radical spécial n'ayant pas son semblable jusqu'à présent.

L'hypothèse de l'existence de l'indol, que l'on pourrait appeler un hydrocarbure azoté, a donc été un trait de lumière. Mais, ne l'oublions pas, ce n'était qu'une hypothèse qu'il fallait légitimer en isolant le corps $C^8 H^7 Az$.

Ici s'est présentée une grande difficulté qui a arrêté ce travail pour quelques temps : toutes les méthodes de réduction connues alors avaient été épuisées, et pour faire un pas de plus, c'est-à-dire pour enlever le dernier atome d'oxygène de l'oxindol, il fallait attendre que les progrès de la science eussent amené la découverte d'une nouvelle méthode beaucoup plus énergique.

Dans la phase de développement où la chimie est entrée actuellement, la découverte d'une nouvelle méthode de réduction correspond à de nouveaux progrès dans la voie synthétique.

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXL, p. 1.

Ce que M. Bæyer s'était proposé de trouver devait avoir des conséquences extrêmement heureuses pour la science. C'est, en effet, à ce chimiste qu'il était réservé de découvrir la méthode de réduction convenable.

En faisant passer sur de la poudre de zinc, chauffée dans un tube à combustion, des vapeurs de phénol, il obtint la benzine (1). Or, entre le phénol et la benzine, il y a la même relation que celle qui, dans l'hypothèse de MM. Bæyer et Knop, devait exister entre l'oxindol et l'indol.

$$\underbrace{C^6H^5(HO)}_{\text{Phénol.}} \qquad \underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine.}}$$

$$\underbrace{C^8H^6(HO)Az}_{\text{Oxindol.}} \qquad \underbrace{C^8H^7Az}_{\text{Indol.}}$$

Il soumit l'oxindol à l'action de la poudre de zinc et obtint en effet l'indol. C'était un succès d'autant plus grand que la méthode de réduction de M. Bæyer a trouvé immédiatement un autre emploi. On n'a pas oublié que c'est à l'aide de cette méthode que MM. Græbé et Liebermann ont réduit l'alizarine en anthracène, ce qui leur a permis d'établir la constitution de cette matière colorante et d'arriver à sa synthèse.

L'indol possède une composition comparable à celle des alcaloïdes, ainsi qu'on le voit au premier coup d'œil en comparant les formules suivantes :

$$\underbrace{C^8H^7Az}_{\text{Indol.}} \qquad \underbrace{C^6H^7Az}_{\text{Aniline.}}$$

Cependant, ses propriétés chimiques l'éloignent beaucoup des ammoniaques composées. Il ne se combine pas aux acides étendus pour former des sels ; les acides concentrés le dissolvent, il est vrai, mais l'eau détruit ces combinaisons aussitôt pour régénérer l'acide et l'indol. Quant à ses propriétés physiques, elles sont assez remarquables, eu égard à son origine. L'indol est incolore, soluble dans l'eau bouillante, d'où il se sépare par le refroidissement en cristaux fusibles à 52° centigrades. La chaleur l'altère à la température où il entre en ébullition, mais il peut être distillé dans un courant de vapeur surchauffée.

Pour rester fidèle à l'ordre chronologique, je dois mentionner ici un travail de M. Berthelot qui touche jusqu'à un certain point à notre sujet (2). M. Berthelot attira l'attention sur les propriétés réductrices de l'acide iodhydrique employé en solution aqueuse saturée à 0 degré ; cette solution possède une densité double de celle de l'eau. En traitant l'indigotine par 80 parties de cette solution à 275° centigrades, il obtint une réduction poussée à ses dernières limites, c'est-à-dire que l'azote de l'indigotine fut transformée en ammoniaque, et le carbone en hydrocarbure saturé ; l'hydrure d'octylène $C^8H^{18}$, bouillant à 120 degrés. En même temps, une réaction secondaire donna naissance à du gaz des marais et à de l'hydrure d'heptilène $C^7H^{16}$. La formation de ces deux derniers produits prouve que, dans l'indigotine, il y a un atome de carbone moins intimement lié au groupement que les sept autres. Cette indication a une certaine valeur pour la synthèse.

Nul doute qu'en employant l'acide iodhydrique en proportion moindre, et à une température inférieure, M. Berthelot ne fût aussi arrivé à l'indol ; mais il ne faut pas oublier que le but de l'éminent chimiste n'était pas de travailler l'indigotine spécialement : son objectif, dans ce moment, était de montrer l'énergie de la puissance réductrice de l'acide iodhydrique employé dans les conditions déterminées par lui.

La suite des événements nous ramène maintenant à l'indol. M. Bæyer avait obtenu ce corps en partant de l'oxindol, lequel dérive de l'isatine et non de l'indigotine directement.

En 1868, il réussit aussi à opérer cette dernière transformation. La réaction s'accomplit en deux phases (3) ; dans la première, on fixe 2 atomes d'hydrogène sur l'indigotine ; dans la deuxième, on enlève 1 atome d'oxygène. La réduction de l'indigotine est commencée par l'étain et l'acide chlorhydrique ; il se forme de l'indigo blanc, lequel se transforme en un

---

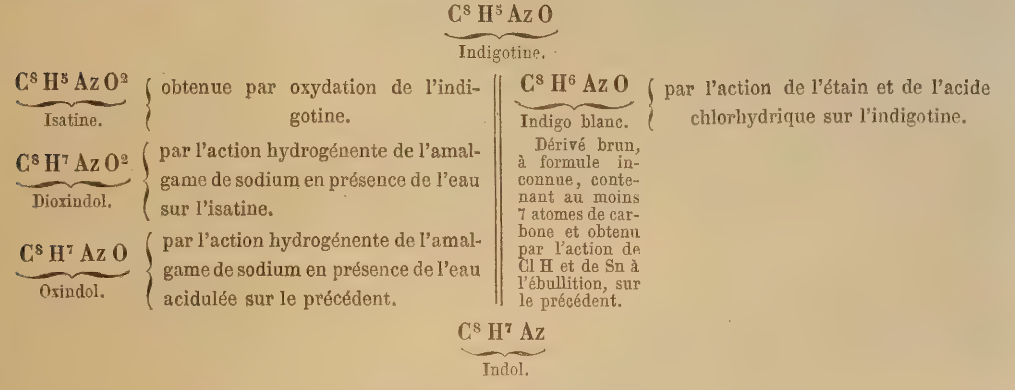
(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1866. t. CXL, p. 295.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, Paris, 1868, t. I, p. 189.

(3) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1868, p. 17.

corps brun, très-altérable à l'air, dont la composition est inconnue, mais qui doit contenir au moins 7 atomes d'hydrogène. Ce produit, après avoir été bien lavé, est mêlé à de la poussière de zinc et distillé dans une cornue en cuivre. Parmi les produits de cette distillation se trouve l'indol.

Cette dernière expérience montre bien que l'indol est le radical de l'indigotine aussi bien que celui de l'isatine. Le petit tableau suivant résume les diverses phases de la transformation de l'indigotine en indol par les deux voies.



$C^8H^5AzO$
Indigotine.

$C^8H^5AzO^2$ — Isatine. — obtenue par oxydation de l'indigotine.

$C^8H^7AzO^2$ — Dioxindol. — par l'action hydrogénente de l'amalgame de sodium en présence de l'eau sur l'isatine.

$C^8H^7AzO$ — Oxindol. — par l'action hydrogénente de l'amalgame de sodium en présence de l'eau acidulée sur le précédent.

$C^8H^6AzO$ — Indigo blanc. — par l'action de l'étain et de l'acide chlorhydrique sur l'indigotine.

Dérivé brun, à formule inconnue, contenant au moins 7 atomes de carbone et obtenu par l'action de Cl H et de Sn à l'ébullition, sur le précédent.

$C^8H^7Az$
Indol.

par l'action de la poudre de zinc au rouge sombre sur les précédents.

L'indol était obtenu à peine que MM. Bæyer et Emmerling réussirent à le produire à l'aide d'une substance n'appartenant pas au groupe indigotique (1). L'acide nitrocinnamique contient 9 atomes de carbone, et il diffère de l'indol par les éléments de l'acide carbonique et par les 2 atomes d'oxygène appartenant au groupe $AzO^2$.

| | |
|---|---|
| Acide nitrocinnamique. | $C^9H^7(AzO^2)O^2$. |
| Indol................. | $C^8H^7Az$. |
| Différence.... | $CO^2 + O^2$. |

En chauffant cet acide avec 10 parties d'un mélange de potasse caustique et de limaille de fer jusqu'à la fusion de l'alcali, il se forme de l'indol. Dans cette réaction, c'est la potasse qui détermine l'élimination des éléments de l'acide carbonique ; le fer enlève l'oxygène du groupe $NO^2$.

Ce procédé de préparation de l'indol est un succès, mais il ne satisfait pas comme méthode synthétique. Le rendement en indol est extrêmement faible, ce qui indique clairement qu'il n'y a là qu'une petite portion de la matière première employée qui est apte à subir la réduction.

On peut donner de ce fait l'explication suivante :

Dans ces derniers temps, il a été prouvé de divers côtés que l'acide nitrique, en agissant sur un dérivé de la série aromatique, produit simultanément deux corps nitrés isomères, dont les proportions varient avec la concentration de l'acide nitrique et avec la température à laquelle se fait la réaction. Les limites entre lesquelles varient les proportions des deux isomères n'ont encore été déterminés que pour les nitrotoluènes (2) ; pour les autres corps nitrés, elles sont inconnues.

En traitant l'acide nitrocinnamique par l'acide nitrique, il doit donc aussi se former deux dérivés isomères. Mais, jusqu'à présent, on n'en a étudié qu'un seul, naturellement celui qui est le plus abondant..., et il se trouve que celui-ci précisément, ainsi que l'ont fait remarquer MM. Bæyer et Emmerling, est impropre à la synthèse de l'indol. Il faut nécessairement déduire de ces faits que si l'indol se forme aux dépens de l'acide nitrocinnamique, c'est parce que celui-ci contient une petite quantité d'un isomère que l'on n'a pas encore isolé. C'est là

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1869, t. II, p. 679.
(2) *Compte-rendu de l'Académie des sciences*, t. LXX, p. 260.

le point faible du travail de MM. Bœyer et Emmerling, et cela tient à ce que le phénomène de la formation simultanée des isomères n'est pas encore assez étudié.

L'indol étant obtenu par synthèse, la voie pour remonter à l'indigotine était toute tracée : par les méthodes connues, il fallait transformer l'indol en dioxindol, et celui-ci en isatine ou directement en indigotine ; c'est dans cette dernière phase seulement qu'est la difficulté ; l'on n'avait pas encore trouvé de méthode capable de réduire l'isatine en indigotine, c'est-à-dire d'enlever de l'oxygène sans ajouter de l'hydrogène. C'est ce dernier pas que MM. Bæyer et Emmerling ont réussi à faire dans le courant de l'année dernière (1). Ils ont employé un mélange de trichlorure de phosphore et de chlorure d'acétyle contenant du phosphore en dissolution. Le phosphore agit en enlevant l'oxygène ; le trichlorure de phosphore et le chlorure d'acétyle sont les dissolvants communs. On enferme le mélange dans des tubes scellés et on chauffe au bain-marie à 75° — 80° centigrades. Il se forme un liquide d'un vert foncé, que l'on verse dans beaucoup d'eau, et que l'on expose à l'air pendant vingt-quatre heures ; le liquide devient bleu et dépose une poudre de même couleur. Cette poudre est un mélange d'une matière rouge soluble dans l'alcool, et d'une matière bleue qui offre tous les caractères de l'indigotine ; le rendement est de près de 20 pour 100.

La matière rouge ressemble beaucoup à l'indigotine ; elle se sublime plus facilement que cette dernière ; ses vapeurs sont rouges et se condensent en fines aiguilles. Elle est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, qu'elle colore en rouge ; les auteurs l'appellent indigo-purpurine. Il est fort probable que ce corps rouge est identique avec l'isato-purpurine de M. Schützenberger.

En soumettant le dioxindol à l'action du même réactif, les auteurs ont aussi observé sa transformation en indigotine ; dans ce cas, ce n'est plus une réduction, mais une déshydratation qui s'est opérée sous l'influence des chlorures de phosphore et d'acétyle. Ainsi que M. Knop l'a déjà fait remarquer, le dioxindol ne diffère de l'indigotine que par $H^2O$, et on se rappelle qu'en déshydratant le dioxindol, ce chimiste a obtenu non l'indigotine, mais un isomère, l'indine ; ainsi, les chlorures employés par MM. Bæyer et Emmerling agissent autrement que la glycérine comme déshydratant.

Par la synthèse de l'indol et par la transformation du dioxindol en indigotine, la synthèse de cette dernière était devenue imminente. Pour clore complétement le cercle des transformations et pour arriver à la synthèse totale, il n'y avait plus qu'à remonter de l'indol au dioxindol par les méthodes de substitution habituelles. Je ne sais si cette transformation a été essayée et si elle a présenté des difficultés qui y ont fait renoncer ; toujours est-il que la synthèse de l'indigotine n'a pas été faite par la voie qui paraissait naturellement indiquée par la logique, mais par une méthode beaucoup moins satisfaisante. MM. Emmerling et Engler, auxquels revient l'honneur d'avoir réalisé la synthèse de l'indigotine (2), sont arrivés au but par une méthode qui rappelle la transformation de l'acide nitrocinnamique en indol.

Le corps choisi par ces chimistes est un dérivé nitré de l'acétophénone. Cette dernière est l'acétone méthylique de l'acide benzoïque.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^7H^5O \\ CH^3 \end{matrix}\right\}}_{\text{Acétophénone.}}$$

On l'obtient en soumettant à la distillation sèche un mélange d'acétates et de benzoates.

L'acétophénone est alors traitée par l'acide nitrique fumant pour y introduire de l'azote.

Il se forme, dans ce cas encore, simultanément deux dérivés nitrés isomères répondant à la formule :

$$\left.\begin{matrix} C^7H^4(AzO^2)O \\ CH^3 \end{matrix}\right\}$$

L'un est cristallisable ; il est impropre à la synthèse de l'indigotine et paraît être le plus abondant.

---

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1870, t. III, p. 514.

(2) *Berichte des deutschen chemischen Gesellschaft*, 14 novembre 1870, t. III, p. 885.

L'autre est sirupeux ; c'est lui qui a pu être transformé en indigo bleu. Les auteurs ont déterminé les conditions de température et de concentration qui conviennent à la formation de ce corps. Il est fort probable que ce produit sirupeux n'est qu'un mélange des deux isomères, où la partie liquide est contenue en quantité suffisante pour empêcher la partie cristallisable de se séparer.

La nitroacétophénone diffère de l'indigotine par les éléments d'une molécule d'eau et par 1 atome d'oxygène, ainsi que cela se constate aisément par la comparaison des formules brutes.

| | | |
|---|---|---|
| | $C^8 H^7 Az O^3$ | nitroacétophénone. |
| | $C^8 H^5 Az O$ | indigotine. |
| Différence.... | $H^2 O + O.$ | |

Il faut soumettre ce corps à une action déshydratante et réductrice à la fois. Ces propriétés se trouvent réunies dans un mélange de chaux sodée et de poudre de zinc agissant à une température voisine du rouge sombre.

C'est la haute température qui enlève l'eau ; la poudre de zinc, en présence de la potasse, détache l'oxygène.

Malheureusement pour la pleine réussite de l'opération, ces conditions sont aussi celles où l'indigotine formée se détruit ; on sait que celle-ci, chauffée avec la potasse, donne naissance à l'aniline. Les auteurs tournent jusqu'à un certain point la difficulté, en n'échauffant que de petites quantités de matière à la fois, de façon à diminuer la durée du contact de l'indigotine formée avec la potasse. Ils introduisent le mélange bien desséché dans de petits tubes de verre, fermés à un bout, et le chauffent rapidement sur la flamme d'une lampe de Bunsen. Il se dégage un peu de vapeur d'eau et il se forme un sublimé de couleur foncée contenant l'indigotine. Pour s'en assurer, il suffit de déplacer l'eau condensée en chauffant le tube avec précaution et d'élever brusquement la température du sublimé ; on aperçoit aussitôt les vapeurs violettes qui caractérisent l'indigotine.

Pour écarter tous les doutes sur l'identité de ce corps avec la matière bleue de l'indigo, les auteurs ont réuni le produit d'environ 300 sublimations partielles, et s'en sont servis pour monter en petit une cuve d'indigo. Ils ont obtenu une solution limpide, jaunâtre, qui s'est recouverte à l'air d'une pellicule d'un bleu pourpré ; cette propriété aussi est un caractère de l'indigotine. Les auteurs terminent leur mémoire par des considérations théoriques sur la position de l'oxygène et de l'azote dans l'indigotine.

Ils établissent la formule de constitution de cette dernière. Nous ne la reproduisons pas ici, parce qu'elle n'est pas encore confirmée. On ne peut la déduire avec certitude des faits connus ; il y a encore dans l'ensemble des travaux synthétiques sur l'indigotine trop de lacunes que l'avenir devra combler.

L'indol, en effet, ainsi que nous l'avons dit plus haut, a été obtenu à l'aide d'une matière première dont la composition et la constitution demandent à être établies par de nouveaux travaux ; l'indigotine n'a pas été obtenue en partant de l'indol, mais avec un corps dont les rapports avec ce dernier sont encore à établir.

La formation simultanée d'isomères nitrés complique ici les phénomènes et rend l'observation plus difficile.

Les lacunes et les complications n'existent pas au même degré dans les travaux qui ont conduit à la synthèse de l'alizarine, parce que cette dernière ne contient pas d'azote, et c'est précisément la substitution de l'azote sous forme de $(Az O^2)$ à l'hydrogène de la molécule aromatique qui provoque la formation simultanée d'isomères.

Pour ce motif, on ne saurait prévoir la production économique de l'indigotine et son introduction dans le commerce, dans un délai aussi court que celui qui a suffi pour doter l'industrie de l'alizarine artificielle.

Mais en supposant même que ce grand résultat ne puisse être atteint, nous devons saluer la synthèse de l'indigo bleu comme une belle conquête de la science.

Avec elle, les deux matières colorantes végétales les plus solides et les plus estimées ont été produites artificiellement, et ceci doit nous faire concevoir les plus heureuses espérances.

Arrivé au bout de cet exposé historique, en embrassant d'un coup d'œil ce bel ensemble de travaux, nous voyons se dégager un fait capital que l'on ne saurait trop accentuer, parce qu'il résume pour nous les enseignements à tirer de l'histoire de l'indigo.

A mesure qu'une nouvelle méthode de réduction a été découverte, elle a été aussitôt appliquée au groupe indigotique, et chacune a fait faire un pas vers la solution finale.

On peut dire que l'histoire de la synthèse de l'indigo bleu est à la fois celle du progrès des méthodes réductrices : elle fait ressortir mieux qu'aucun autre exemple l'importance de ces méthodes pour l'avenir de la science.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, mars 1871.)

---

# NOTE SUR LA CONSTITUTION DU LAIT ET DU SANG.

Par M. Dumas.

(Lu à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, le 4 juin 1871.)

Pendant les années les plus pénibles de la première Révolution française, l'ancienne Académie des sciences de Paris ayant été supprimée, ses membres n'en continuèrent pas moins leur concours patriotique aux travaux réclamés par les besoins nouveaux du pays. L'histoire leur en a tenu compte. Elle associe les noms des principaux d'entre eux à ceux des administrateurs et des généraux illustres qui firent respecter alors l'intégrité du sol français.

Les rédacteurs des *Annales de chimie*, qui avaient été obligés de suspendre leur publication sous la Terreur, eurent, en la reprenant, l'heureuse inspiration de réunir en deux volumes tous les mémoires ou rapports dont les académiciens avaient été chargés. On apprécie d'un coup d'œil, en les parcourant, l'importance des questions qui leur furent adressées, l'insuffisance des moyens dont ils disposaient en ces temps troublés, et le mérite des solutions pratiques qu'ils offrirent au pays, comme fruit de leurs études antérieures ou de leurs expériences improvisées.

Le salpêtre, la poudre, l'acier, les armes blanches, le bronze, les canons, la potasse, la soude, les savons, le papier, les assignats et beaucoup d'autres objets intéressant la défense du pays, le travail de ses manufactures et les besoins de la vie furent l'occasion de travaux et de découvertes dont les ateliers n'ont pas oublié la tradition.

Le siége de Paris par l'armée prussienne ne devait pas se prolonger assez longtemps, disait-on, pour soulever des questions du même ordre, et cependant il a fallu, comme au temps de nos pères, rechercher les terres salpêtrés, produire de la poudre, fabriquer de l'acier et le mettre en œuvre, trouver du bronze et fondre des canons; nous aussi, nous avons manqué de papier et d'un grand nombre d'autres objets usuels.

Des études considérables, quoique rapides, ont été accomplies, et il sera utile autant que juste de n'en pas laisser perdre le souvenir. Je me suis occupé à réunir les matériaux de cette publication, et je l'effectuerai dès que les circonstances le permettront.

Parmi les privations que nos pères n'avaient pas connues, du moins dans leur plus cruelle intensité, celles qui ont causé les souffrances les plus décisives à la population actuelle se rapportent à l'absence de combustible, qu'un hiver exceptionnellement rigoureux rendait intolérable et meurtrière ; à la pénurie de lait et d'œufs, cause certaine du décès prématuré d'un grand nombre de jeunes enfants ; à l'épuisement enfin de l'approvisionnement en blé, en farine et en viande, qui, rendant la capitulation de Paris inévitable, en a marqué le jour précis.

Trois questions qui occupent l'esprit de tout homme envieux de prévoir l'avenir de la science ont donc été sans cesse présentes à la méditation des savants enfermés dans Paris, non comme rêves lointains dans lesquels l'imagination se complaît et se joue, mais comme prières désespérées d'un peuple aux abois :

1° Obtenir de la chaleur pratique sans combustible;

2° Reconstituer sans le concours de la vie des aliments avec des matières minérales;

3° Avec des matières organiques non alimentaires, reproduire du moins les aliments essentiels de l'homme.

L'homme qui se chauffe avec un combustible fourni soit par la végétation actuelle, soit par des restes de l'ancienne végétation du globe, qui se nourrit avec des produits retirés des plantes ou des animaux, et qui, sous ces deux rapports, demande tout à la vie, pouvait-il se passer de la vie pour obtenir son combustible et ses aliments? Les forces seules de la science lui suffisaient-elles pour s'assurer, dans cette urgence, au moyen des forces de la nature brute, les satisfactions qu'il ne pouvait plus demander aux forces de la nature vivante?

Telle était la question. Posée en pleine paix, au sein de l'abondance, elle eût obtenu peut-être plus d'une réponse affirmative. Les progrès des sciences physiques ont été si éclatants! On est si disposé à s'exagérer leur pouvoir! L'électricité ouvre des perspectives si séduisantes! La synthèse a produit tant de merveilles entre les mains des chimistes!

Si l'échéance n'eût pas été si prochaine; que la question eût été soulevée comme thèse philosophique, et qu'on eût dit aux physiciens et aux chimistes: « N'est-ce pas que vous sauriez bien, s'il le fallait, fournir à l'homme la chaleur et les aliments sans recourir aux plantes et aux animaux? » combien, sans dire oui, eussent répondu par un de ces sourires qui ne disent pas *non!*

Dans une crise, où il s'agissait de réaliser sur l'heure ce qu'on aurait laissé espérer, on se montra plus réservé; les solutions radicales furent ajournées, et il ne fut question ni de chauffer Paris sans combustible, ni de le nourrir sans aliments organiques.

Mais, du moins, ne pouvait-on pas convertir en aliments des matières organiques habituellement dédaignées et remplacer par d'habiles combinaisons de matériaux communs encore des produits naturels qu'on ne pouvait plus se procurer?

Mon dessein n'est pas de rappeler quelles viandes furent servies sur les tables; quelles ressources on fut conduit à demander au sang et aux débris des abattoirs, ordinairement délaissés; aux os, aux pieds et même à la peau des bestiaux abattus. Je ne veux pas examiner davantage comment furent remplacés le beurre et le saindoux bientôt épuisés. Parmi les industries improvisées, les unes ont disparu avec les circonstances qui les faisaient naître, les autres ont laissé d'utiles enseignements.

Je veux traiter seulement une question spéciale, dont la solution engageait certains principes qu'il me paraît important de sauvegarder. Ne pouvait-on pas venir en aide aux souffrances des nouveau-nés, en remplaçont le lait, qu'on n'avait pas, par quelque émulsion sucrée? Il ne s'agissait plus, en ce cas, de chimie créatrice, mais de chimie culinaire. Aussi, les recettes n'ont-elles pas manqué, reproduisant toutes un liquide albumineux, du sucre et un corps gras émulsionné.

A titre de succédané provisoire, ce lait factice méritait d'être accueilli; mais on trouvait quelquefois, dans les auteurs de ces propositions, une telle conviction, qu'on était bien forcé de redouter pour l'avenir les effets de leur bonne foi. Celle-ci était de nature à faire de trop nombreux prosélytes, au grand dommage des nourrissons et au grand profit des trafiquants de lait. Comment ces derniers eussent-ils gardé le moindre scrupule, lorsqu'on leur apprenait à fabriquer une émulsion qu'ils voyaient recommandée aux consommateurs et aux mères elles-mêmes, comme l'équivalent réel du lait?

Les services rendus pendant le siége par le lait concentré ont été trop sérieux pour qu'on ait besoin d'excuses dans le pays qui le produit, si l'on insiste sur la préférence toujours due au lait naturel, ainsi que sur les caractères qui ne permettent pas jusqu'ici de confondre avec le produit véritablement sécrété un liquide laiteux artificiel, quel qu'il soit.

Le lait naturel constitue un liquide renfermant des sels, du sucre, du caséum en dissolution et des globules gras en suspension. Examinons d'abord si l'on peut imiter ces globules gras, en divisant ou émulsionnant une matière huileuse ou grasse dans un liquide visqueux. Je crois avoir établi expérimentalement le contraire, il y a quelques années, en faisant voir que les globules de la matière grasse du lait sont défendus contre certaines réactions physiques ou chimiques par une véritable enveloppe membraneuse. Admise par les uns, contestée par d'autres, l'existence de cette membrane me paraissant, quant à moi, réelle et dé-

montrée, il ne pouvait pas être question, à mon avis, de confondre une émulsion factice à globules gras, nus, avec le lait des mamelles, offrant des globules gras enveloppés d'une membrane, véritables cellules libres, remplies de beurre, analogues aux cellules soudées du tissu adipeux.

On prouve l'existence de la membrane par deux expériences chimiques.

La première repose sur la propriété que l'éther sulfurique possède de dissoudre les matières grasses et de ramasser celles qui sont en suspension dans les liquides, pourvu qu'elles y soient libres. Or, si, après avoir agité dans un tube du lait frais et de l'éther, on les abandonne au repos, l'éther surnage sans avoir rien dissous, et le lait reprend sa place au-dessous de lui, sans avoir rien perdu de son apparence, ou rien cédé de sa matière butyreuse.

Soumis d'avance à l'action de l'acide acétique, qui est propre à dissoudre l'enveloppe de ses globules gras, le lait, agité avec l'éther, perd au contraire son opacité et cède son beurre à ce liquide, dans lequel on le retrouve. Une épreuve inverse conduit aux mêmes conclusions. Un sel neutre, tel que le sel marin ou le sulfate de soude, ajouté au lait, permet de le filtrer et de retenir sur le filtre les globules butyreux, tandis que la sérosité s'écoule parfaitement limpide et claire. Si l'on continue les lavages avec de l'eau salée, on peut débarrasser ces globules de tous les produits solubles du sérum.

Or, si le beurre était formé de simples globules gras, il ne resterait alors avec eux aucune trace de matière albumineuse ou caséeuse. Mais, quelque soin qu'on mette à prolonger les lavages, on retrouve toujours avec la matière grasse une proportion telle de substance albuminoïde, qu'on ne peut mettre en doute qu'elle y soit demeurée sous la forme de ces enveloppes ou cellules qui constituent les globules de beurre.

Le microscope, d'ailleurs, met en évidence la constitution des globules du beurre et y décide la présence constante de ces enveloppes. Il suffit d'écraser, par exemple, les globules du lait au moyen du compresseur, pour se convaincre qu'après l'épanchement de la matière grasse, la cellule butyrique n'en a pas moins conservé sa forme et son contour, attestant ainsi que le contenant et le contenu ont chacun leur existence distincte.

Par ces motifs et par beaucoup d'autres encore, — car aucun chimiste consciencieux ne pourrait affirmer que l'analyse du lait ait fait connaître tous les produits de nature à intéresser le physiologiste que cet aliment contient, — nous devons renoncer, quant à présent, à la prétention de faire du lait, et surtout nous abstenir d'assimiler à ce produit des émulsions quelconques. Du reste on ne saurait mettre trop de réserve quand il s'agit de prononcer sur l'identité de deux produits, l'un naturel et l'autre factice, s'ils ne sont pas cristalisables ou volatils, c'est-à-dire définis : nous ne pouvons jamais affirmer que nous ayons reproduit une eau minérale ou l'eau de mer, par exemple.

Qu'il soit question de fumier pour les plantes, ou d'aliments pour l'homme et les animaux, la même réserve n'est-elle pas commandée, à plus forte raison ?

Ces mélanges naturels indéfinis contiennent des substances que l'analyse la plus grossière découvre ; d'autres, moins caractérisées ou plus rares, qu'une chimie délicate y fait seul connaître ; d'autres enfin, et les plus essentielles peut-être, qui nous échappent encore, soit qu'elles existent en proportions infiniment faibles soit qu'elles appartiennent à des corps qui n'ont pas été distingués jusqu'ici des autres espèces chimiques.

Il est donc toujours prudent de s'abstenir de prononcer sur l'identité de ces mélanges indéfinis employés à l'entretien de la vie, où les moindres traces de matière et les plus insignifiantes peuvent se montrer, non seulement efficaces, mais encore indispensables. A mesure que la science étend son domaine, on est même sûr de voir se multiplier les démonstrations de l'opportunité de cette réserve. Parmi les beaux travaux exécutés en France par les continuateurs de l'œuvre qui a rempli la vie de l'illustre Théodore de Saussure, on placera toujours aux premiers rangs la thèse importante de M. Raulin sur la végétation de l'*Aspergillus niger*. Toutes les conditions de la vie de cette mucédinée ont été si bien définies par l'auteur, qu'on peut, dans un sol composé artificiellement d'espèces chimiques définies, la cultiver avec précision, comme s'il s'agissait de la formation d'un composé, et qu'une fois le terrain semé, on peut suivre la transformation ou l'emploi de chacun des éléments dont elle a besoin pour vivre, ainsi que s'il s'agissait du développement d'une équation ordinaire. Eh bien ! qui aurait

prévu que l'*Aspergillus niger*, qu'on voit apparaître sur une tranche de citron exposée à l'air, par exemple, avait besoin, pour la plénitude de son existence, de traces d'*oxyde de zinc*? Comment douter, dès-lors que, s'il s'agit de végétaux plus élevés et surtout d'animaux, outre leurs aliments grossièrement appréciables, il leur faut aussi des traces de bien d'autres aliments plus finement utilisés, mais non moins nécessaires?

On a souvent comparé le lait aux œufs sous le rapport chimique ainsi que sous le rapport physiologique. Ils ont également pour mission de fournir au jeune animal la nourriture du premier âge, et ils ont comme caractère commun d'offrir une matière grasse, une substance albuminoïde, une matière sucrée ou féculente et des sels.

Mais l'œuf possède une vitalité, une organisation que la chimie ne met pas en évidence, et que l'anatomie la plus minutieuse serait impuissante à décéler. Dans cette enceinte, où ils ont été, pour la première fois, décrits, il y a cinquante ans, par le docteur Prévost et moi, on a le droit de dire : « Si la fécondation n'avait pas rendu manifeste, par les phénomènes rapides de segmentation qui s'y accomplissent, que la masse du jaune d'un œuf est douée de vie et qu'elle obéit à l'impulsion du germe vivant qui s'en empare, nous en serions encore à ignorer que le jaune de l'œuf n'est pas une simple émulsion de matière grasse inerte. »

Le lait n'est-il pas dans le même cas? On est disposé à le croire, quand on voit que le jaune d'œuf et le lait ont la même destination, la même configuration, et que, si le jaune obéit à l'action du germe qui s'en nourrit, le lait, de son côté, se montre prêt à recevoir et à nourrir les germes de plus d'un genre, qui, l'ayant atteint, se développent et vivent à ses dépens.

Le pouvoir de synthèse de la chimie organique en particulier et celui de la chimie en général ont donc leurs limites. Le siége de Paris aura bien prouvé que nous n'avons aucune prétention à faire du pain, ou de la viande de toutes pièces, et que nous devons laisser encore aux nourrices la mission de produire le lait. Si quelques illusions avaient pu se glisser à ce sujet dans l'esprit de personnes mal informées de l'état vrai de la science, elles tiennent au jeu de mot dangereux auquel se prêtent les expressions *Chimie organique*, *substances organiques*, appliqués indifféremment aux composés définis, comme l'alcool ou l'acide citrique, qui sont impropres à la vie, et aux tissus indéfinis, siége de la vie.

Les premiers, étrangers à la vie, véritables espèces chimiques, sont les seuls que la synthèse ait reproduits. Les seconds, qui ne peuvent se former que sous l'impression d'un germe vivant, et qui reçoivent, conservent et transportent les forces de la vie, ne sont pas des espèces définies : la synthèse des laboratoires ne les atteint pas. La seule synthèse qui ait été jusqu'ici observée par les matériaux chimiques constituant les tissus vivants est celle que déterminent la présence et l'impulsion d'un germe vivant lui-même.

Toutes les synthèses chimiques, d'ailleurs si dignes d'intérêt, qu'on a signalées comme reproduisant des matières organiques, n'ont donc en réalité reproduit que des matières impropres à la vie, c'est-à-dire minérales. De toute matière vivante ou ayant vécu, il faut donc en toute bonne foi, dire encore, soit qu'on parle en chimiste, soit qu'on parle en physiologiste, ce qu'on en disait jadis : *Omne vivum ex ovo.*

Relativement à la constitution du lait, on s'est quelquefois servi des phénomènes que présente la séparation du beurre comme moyen, tantôt de démontrer, tantôt de combattre l'existence des membranes qui enveloppent les globules butyreux. Je ne puis considérer ces phénomènes comme ayant aucune valeur à ce sujet, quant à présent.

On dit, par exemple, que la séparation du beurre résultait de la formation de l'acide lactique provenant de l'action de l'air favorisée par le barattage. Des expériences nombreuses effectuées dans mon laboratoire sur une échelle pratique, ont démontré que le beurre se sépare aussi promptement, et au moins aussi abondamment, d'un lait qui a reçu une forte addition de bicarbonate de soude que d'un lait naturel. La réaction alcaline du premier, qui se maintient pendant l'opération et après son terme, n'influe ni sur sa durée ni sur son rendement. La proportion du beurre semble en avoir été augmentée, bien loin de s'en trouver réduite.

La formation de l'acide lactique n'est donc pas nécessaire à la séparation du beurre, qui me paraît due à des causes purement mécaniques. Tel est du moins le sentiment qu'on éprouve lorsqu'on examine au microscope le lait soumis au barattage pendant que l'opéra-

tion s'accomplit. Les premières gouttes d'essai n'offrent rien de particulier; les globules de beurre conservent leurs formes, leurs dimensions et leur aspect. Bientôt on voit apparaître des îles irrégulières butyreuses, au milieu de globules restés inaltérés. Ces îles de beurre s'accroissent en nombre et en dimensions à mesure que l'opération avance. Elles font boule de neige, se soudent entre elles et s'agglomèrent de manière à constituer enfin la masse de beurre, but de l'opération.

L'agglomération des globules butyreux en un bloc de beurre serait une véritable regélation, s'il n'y avait pas de membrane autour d'eux. L'existence de celle-ci oblige d'admettre qu'elle doit se rompre, et que tel est le but des chocs répétées qu'on fait subir au liquide pour que le beurre épanché puisse se souder aux parcelles et aux agglomérations grasses qui se rencontrent sur son chemin.

S'il est vrai que la séparation du beurre soit un phénomène purement mécanique, il ne l'est pas moins, — j'en donnerai plus tard la preuve, — que la chimie peut donner des règles pour rendre cette opération plus prompte, plus efficace et pour en faire sortir un beurre mieux épuré et moins altérable.

Je termine cette communication par quelques détails sur une autre nature de phénomènes vers lesquels la situation hygiénique des habitants de Paris assiégé tournait trop naturellement la pensée. Que se passait-il dans les tissus de cette population privée de légumes frais, de fruits, de laitage, de poisson, de viande fraîche? Quels changements le sang éprouvait-il sous l'influence de ce régime et comment devaient-ils se manifester? Il y a quelques années. j'avais préparé des expériences ayant pour objet de reconnaître s'il s'effectue entre les liquides intérieurs que les globules du sang renferment et les liquides du sérum, des échanges par endosmose et exosmose. Si ces échanges étaient faciles, prompts, on pourrait en constater l'existence. Les démontrer, c'était reconnaître par quelles voies la constitution du sang peut être altérée ou viciée, rétablie ou régénérée.

Je n'ai jamais terminé ces expériences, mais je me suis souvent appuyé des vues qui me dirigeaient pour faire comprendre à mes auditeurs, dans mes cours de la Faculté de médecine, comment certaines altérations du sang pouvaient être intepretées.

Il faut expliquer peut-être ce qui m'avait arrêté.

Rien n'est moins facile que de comparer le sérum et les globules d'un sang normal avec le sérum et les globules d'un même sang modifié par l'intervention d'une substance capable de changer le sens ou l'intensité des pouvoirs d'endosmose et d'exosmose entre les globules et le sérum.

Dans le sang d'un animal vivant, les globules suspendus dans le liquide peuvent absorber ou perdre quelques-uns de leurs éléments, si l'on vient à changer la constitution du sérum: mais combien de temps durera le phénomène? Si la substance ajoutée gêne, elle sera éliminée ; de leur côté, les veines absorberont des liquides destinés à rétablir l'équilibre, et l'expérience sera bientôt tellement altérée, que les petites différences qu'il s'agissait de mesurer disparaîtront, évanouies devant de grosses complications.

Au contraire, vient-on à retirer le sang du corps de l'animal et à le partager en deux parties bien équilibrées, l'une destinée à servir de terme de comparaison, l'autre destinée à recevoir les substances modificatrices du pouvoir d'endosmose, la coagulation et ce que j'ai appelé l'*asphyxie* ou la *mort des globules* ôteront bientôt tout espoir d'arriver à des résultats certains.

Il fallait donc s'opposer à la coagulation du sang et remplacer le jeu du cœur, ainsi que le jeu du poumon, c'est-à-dire tout le sang du mouvement, et l'offrir très-divisé à l'action de l'oxygène ou de l'air. J'ai disposé un appareil qui satisfait à ces conditions et qui permettra de reconnaître comment agissent l'alcool, les sels neutres de soude ou de potasse, le sucre. etc., ajoutés au sérum, et comment les liquides intérieurs contenus dans les globules peuvent se modifier sous leur influence en quantité et en nature.

Pendant que je poursuivais ces vues, préoccupé de l'invasion évidente du scorbut dans l'état général de la santé des habitants de Paris, vers la fin du siége, et que je cherchais à suppléer par des moyens encore applicables à l'absence de tout légume frais et de tout fruit dans leur régime habituel, un médecin étranger, le docteur J. Sinclair, m'écrivait qu'en pour-

suivant les idées qu'il m'avait entendu professer à ce sujet, il avait été conduit à y chercher l'explication des premiers symptômes de l'alcoolisme, qu'il désigne sous le nom de *dypsomanie* (1).

De même que le scorbut aurait pour cause première un appauvrissement du sérum en sels de potasse et une surcharge en sels de soude qui favorise l'exosmose de la potasse des globules, et par suite leur destruction, de même l'alcoolisme aurait pour point de départ la présence de l'alcool dans le sérum du sang et ses effets sur les globules.

L'alcool aujouté au sérum détermine un mouvement d'exosmose de l'intérieur des globules au sérum. Les globules perdent une partie de leurs liquides constitutifs, et cette altération, qui en amène d'autres, se reproduit sans doute dans les cellules des divers tissus qui viennent baigner des liquides alcoolisés.

Ce que j'ai l'intention de constater aujourd'hui, c'est que dans le sang en particulier et dans tout organisme vivant, de constitution analogue, c'est-à-dire renfermant des cellules ou utricules remplies d'un liquide et nageant dans un autre liquide, ou baignées par lui, il suffit d'altérer même faiblement la composition chimique du liquide extérieur, pour que celle du liquide intérieur se modifie par endosmose ou exosmose.

Dès qu'il me sera permis de prendre possession de mon laboratoire, — si je dois jamais le retrouver, — je me propose de poursuivre le développement et l'application de ce principe, soit pour mettre en évidence les effets produits par l'action du sel marin, de l'alcool, etc., sur le sang, soit pour montrer combien est rapide celle de quelques agents dont j'ai déjà examiné l'action sur la constitution des globules.

En attendant, j'ai cédé au désir de votre éminent président, M. Henri de Saussure, et je dépose sur le bureau l'exposé de ces études que le temps pourra faire fructifier soit dans mes mains, soit dans des mains plus habiles. C'est un hommage que ma vieillesse aime à rendre à cette Société bienveillante, qui, après avoir guidé ma jeunesse et mes premiers pas dans la carrière, m'offre pour la seconde fois, à un demi-siècle de distance, dans des circonstances douloureuses pour mon pays, l'asile de son amicale hospitalité.

---

# RECHERCHES SUR L'ACTION INTIME DES SUBSTANCES

QUI AIDENT

## A LA DÉCOMPOSITION DU CHLORATE DE POTASSE POUR EN DÉGAGER L'OXYGÈNE.

Par M. Ernest Baudrimont.

Les chimistes savent que la préparation de l'oxygène obtenu du chlorate de potasse sous l'influence du bioxyde de manganèse, n'est pas toujours exempte de dangers. C'est ainsi qu'en février 1870, un interne en pharmacie de l'Hôtel-Dieu, M. Dugué, fut horriblement blessé par l'explosion d'une bouteille en fonte dans laquelle il préparait ce gaz à l'aide de ce mélange. La Société de pharmacie de Paris s'étant justement émue d'un si cruel accident, nomma une commission prise parmi ses membres pour qu'elle lui présentât un procédé de préparation de l'oxygène à l'aide du chlorate de potasse additionné de bioxyde de manganèse, dans des conditions telles qu'il ne puisse en résulter aucun danger pour l'opérateur.

Le travail que la commission fit à ce sujet a été lu à la Société de pharmacie, le 7 juillet dernier. — En dehors des résultats généraux qui s'y trouvent consignés, j'ai entrepris un certain nombre de recherches particulières dans le but d'étudier le phénomène de la décomposition du chlorate de potasse par des corps mis en présence de ce sel, afin, s'il était possible d'en apprécier mieux la cause : ce sont les nombreuses expériences auxquelles je me suis livré à cet égard, ainsi que les considérations générales qui en découlent, qui font l'objet du présent mémoire (2).

(1) Voir *Moniteur scientifique*, août 1871, p. 600.

(2) L'exposé de ces recherches resterait peu compréhensible si je ne disais ici que la commission nommé

*Historique.* — Pour faire apprécier cette question à sa juste valeur, je commencerai par en exposer l'historique.

On trouve dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, pour l'annnée 1855 (t. XLI, p. 341), *l'Extrait d'un Mémoire sur les corps dont la décomposition s'opère sous l'influence de la force qui a été appelée* FORCE CATALYTIQUE. Dans ce travail de MM. Thenard père et fils, ces chimistes résument en quelques lignes les résultats de plus de 300 expériences entreprises sur les principaux chlorates, hyperchlorates, bromates, iodates, etc., et à l'aide de 17 corps, dont 2 métaux, 10 oxydes et 5 sels. En voici les conclusions :

« Toujours ou presque toujours, il y a eu action très-manifeste, à tel point que le mélange commence souvent a dégager du gaz à 100 degrés plutôt que le témoin.

« Comme je l'avais prévu dès la découverte du bioxyde d'hydrogène, la *force catalytique*, quelle qu'en soit la cause, contribue souvent à produire les phénomènes qui résultent de l'action réciproque des corps, et il est essentiel d'en tenir compte. »

Ce gigantesque travail de MM. Thenard père et fils, dont la publication intégrale eût été pour moi d'une si haute importance, n'a jamais été publié *in extenso*, même dans les *Annales de chimie et de physique* qui n'ont reproduit que l'extrait donné par les *Comptes rendus*; de telle sorte que, malgré toutes mes investigations, je n'en ai recueilli que ce que je viens de rapporter ici.

D'un autre côté, je connaissais dans le *Journal de pharmacie* (année 1856, t. XXX, p. 46 et 47), d'autres documents relatifs à ce même sujet : d'une part, c'est l'analyse présentée par M. le professeur Buignet, d'un certain nombre de notes et mémoires publiés dans le *Pharmaceutical Journal*, par plusieurs chimistes, MM. Hornsby, Henry Witt et Brown ; d'autre part, un travail de Schœnbein, inséré dans le même recueil français, t. XXIX, p. 365.

Partant de cette remarque faite autrefois par Dœbereiner que le bioxyde de manganèse facilite beaucoup le dégagement de l'oxygène que renferme le chlorate de potasse, M. Hornsby a reconnu que, non-seulement ce gaz était toujours accompagné de chlore, mais qu'il y avait en même temps production d'une lumière vive, brillante et intermittente qu'il attribue à un phénomène électrique, engendré par le changement moléculaire des particules gazeuses.

D'un autre côté, M. Henry Witt prétendit que l'oxygène obtenu d'un pareil mélange porté à une haute température, possédait une énergie comburante bien plus considérable que celle du même gaz préparé à une température moindre, et qu'il en résultait, pour les matières organiques qui, par hasard, étaient en contact avec ce gaz, une combustion des plus vives, source de l'étincelle observée par M. Hornsby. — M. Witt rappelle dans sa note les deux phases de décomposition du chlorate de potasse par la chaleur, ainsi que l'avait observé autrefois Sérullas, et comme Millon l'a confirmé depuis :

1^re^ phase :........ $2(KClO^6) = KClO^8 + KClO^4$

2^me^ phase :........ $KClO^8 = KCl + O^8$

Or, cet oxygène produit pendant cette deuxième phase de la réaction jouirait de propriétés beaucoup plus actives que celui qui se dégage au premier temps de l'opération ; il bleuirait, par exemple, le papier ioduré-amidonné, comme le fait l'ozone. Ce même caractère se trouvant dans le gaz obtenu à l'aide du mélange du chlorate de potasse avec le bioxyde de manganèse, le rôle de ce dernier corps serait purement mécanique et, en s'interposant entre les molécules du sel, par là plus divisées, il en faciliterait ainsi la décomposition par la chaleur, sans exercer ici aucune action chimique, puisqu'on retrouve le bioxyde manganique intact après l'opération. Il explique de cette façon comment il se fait que d'autres oxydes, inertes au point de vue chimique vis-à-vis du chlorate de potasse, déterminent en lui les mêmes phénomènes de décomposition ; c'est ce qu'il a remarqué chez les oxydes de cuivre, de fer, de chrome (1) ; c'est l'effet qu'il suppose qu'aurait l'oxyde d'argent. Pour M. Witt, « toutes

par la Société de pharmacie avait réparti son travail entre trois de ses membres : le premier devait faire l'étude de l'action du bioxyde de manganèse sur le chlorate de potasse ; le deuxième devait rechercher l'action que ce sel peut exercer sur les autres combinaisons oxygénées du manganèse. Quant à moi, il me restait à essayer les effets que d'autres corps pourraient produire sur le même chlorate.

(1) On verra plus loin que l'oxyde de chrome et celui d'argent ne doivent pas être assimilés à ceux du manganèse, du cuivre, du fer, etc.

ces substances avanceraient le terme de la décomposition du chlorate de potasse, de la même manière que les poudres inertes avancent l'ébullition des liquides au sein desquels on les projette. »

M. Brown combattit sévèrement cette théorie, d'abord en démontrant que 1/10 seulement de bioxyde de manganèse suffisait à la décomposition du chlorate de potasse; ensuite, qu'il en résultait une production de chaleur énorme bien supérieure à celle qui dérive de la source employée, la masse devenant partiellement incandescente; enfin que le bioxyde de manganèse agissait ici par sa propre nature, puisque le quartz, d'après ses essais, n'était pas capable d'en faire autant. M. Brown rapporte de plus toute la prétendue activité du gaz oxygène dégagé dans ces circonstances, à la présence du chlore qui l'accompagnerait pendant cette décomposition; opinion que M. Witt combattit bientôt à l'aide de nouvelles expériences.

A peu près à la même époque, Schœnbein émettait l'idée que le chlorate de potasse était une combinaison de chlorure de potassium avec l'ozone = $KCl,O^6$. Il expliquait la décomposition de ce sel par la chaleur en disant que celle-ci, convertissant l'ozone en oxygène ordinaire, ce dernier ne pouvait rester uni au chlorure de potassium. Il ajoutait, comme conséquence, que tous les corps dont le contact déterminait cette conversion devaient faciliter par là la décomposition du chlorate de potasse. Il faisait comprendre ainsi l'influence exercée sur ce dernier sel par le peroxyde de manganèse. Il disait encore avoir constaté que cette propriété se retrouvait chez tous les peroxydes et chez les oxydes des métaux nobles qui opèrent, comme on le sait, la décomposition de l'eau oxygénée.

Allant de ces expériences bien plus loin que M. Brown, Schœnbein fit voir qu'il suffisait de l'addition de 1/1000 de peroxyde de fer au chlorate de potasse en fusion pour déterminer le départ d'une très-notable proportion de l'oxygène de ce sel. Avec 1/200 du même oxyde, le dégagement devenait déjà tumultueux et se terminait par une incandescence. Enfin, un mélange intime de 1/30 de ce peroxyde de fer avec le chlorate, étant chauffé en un point quelconque jusqu'à la température de fusion du sel, se décomposait si facilement que la réaction se propageait dans toute la masse en occasionnant une vive incandescence et presque une explosion par le départ subit de l'oxygène.

Huit années plus tard, M. Henri Sainte-Claire-Deville, dans les remarquables leçons qu'il fit sur la dissociation à la Société chimique (1), comparait la décomposition du chlorate de potasse par la chaleur à l'ébullition de l'eau chargée d'un sel et qui se concentre au fur et à mesure que la vapeur s'en échappe. Ici, la vapeur serait l'oxygène, et le chlorure de potassium qui prend naissance deviendrait le sel qui se concentre. En ajoutant un corps étranger, oxyde de cuivre, bioxyde de manganèse, fil de platine, etc., au chlorate en fusion, ces auxiliaires de l'ébullition devront évidemment activer le dégagement de l'oxygène, comme ils favorisent dans l'eau la production de la vapeur.

On voit que cette théorie n'est autre que celle que M. Witt fit valoir en 1856. M. Deville ajoute « qu'on ne l'étonnerait pas du tout quand on découvrirait que l'introduction d'un corps étranger dans le chlorate de potasse fondu en abaisse la température de décomposition de plus de 200 à 300 degrés, et alors l'action de l'oxyde de cuivre, du manganèse ou du platine, qu'on attribue à la force catalytique (action de présence), qu'on attribue par conséquent à une cause occulte, serait tellement claire que chacun s'étonnerait de n'en avoir pas trouvé la raison.....

Ce fait de la décomposition du chlorate de potasse par un corps étranger ayant lieu au-dessous de la température normale à laquelle il se détruit avait été constaté antérieurement par MM. Thenard, ainsi qu'on l'a vu plus haut. On remarquera de plus, dans le cours de ce travail, que ce sel peut perdre son oxygène sans entrer en fusion, ce qui implique la négation de cette théorie. En outre, le platine n'agit pas toujours sur lui, à l'encontre de ce que pense M. Deville.

Un an après cette publication, dans ses magnifiques *Recherches de thermo-chimie*, insérées dans les *Annales de chimie et de physique* (1865, t. VI, p. 290), M. Berthelot, en vertu du principe de l'*équivalence calorifique des transformations chimiques* dont il formula alors l'énoncé,

(1) Leçons professées en mars et avril 1864, p. 343. (Hachette.)

classait l'acide chlorique parmi les corps *endothermiques,* puisque les oxydations que détermine cet acide dégagent pour $O^2 = 16$ grammes fixés, 23,600 calories de plus que l'oxydation par l'oxygène libre (p. 340). Aussi cet éminent chimiste fait-il remarquer que le chlorate de potasse est un composé destructible spontanément et avec ignition lorsqu'il est porté à une certaine température. (*Annales de chimie et de physique*, t. XVIII, p. 67.) Une observation de M. Frankland vient encore à l'appui de cette remarque. Ce savant a reconnu que la combustion de certaines matières organiques par le chlorate de potasse donnait un dégagement de chaleur supérieur à celui qu'on observait avec l'oxygène libre. (*Dictionnaire de chimie de Wurtz*, t. I, p. 832.)

Toutes ces expériences faites par de si célèbres expérimentateurs, toutes ces théories émises par des savants aussi éminents, ont dû réduire de beaucoup les recherches expérimentales auxquelles je voulais me livrer. Cependant, un certain nombre de faits ayant été avancés d'une manière plus que sommaire, quoique possédant à mes yeux une importance capitale, j'ai dû consacrer un certain temps à les reproduire, à les étudier. D'autres recherches s'étant imposées d'elles-mêmes pendant ce travail, il en est résulté qu'il s'est étendu bien au delà des limites dans lesquelles je le croyais tout d'abord circonscrit.

Je partagerai donc ce mémoire en quatre parties :

1° Étude de la chaleur sur le chlorate de potasse ;

2° Étude de la décomposition de ce sel sous l'influence des corps qui n'interviennent pas chimiquement sur lui ;

3° Étude des actions chimiques que certaines substances exercent sur ce composé ;

4° Discussion des différents points théoriques qui pourront surgir de cette étude.

## CHAPITRE PREMIER.

### ÉTUDE DE L'ACTION DE LA CHALEUR SUR LE CHLORATE DE POTASSE.

§ I. Comme il m'était indispensable, pour les expériences qui vont suivre, de connaître le *point de fusion* du chlorate de potasse, ainsi que la température à laquelle il commence à dégager de l'oxygène, j'ai tenté la détermination de ces températures à l'aide du thermomètre à air de Berthelot. Sans décrire ici tous les détails minutieux qu'exige une pareille opération, je dois dire que je m'étais assuré tout d'abord de l'impossibilité de fondre le chlorate de potasse à la température du mercure bouillant: à peine si dans ces conditions les particules de ce sel s'agrégent entre elles. D'un autre côté, il ne saurait se liquéfier lorsqu'on lui ajoute du mercure avant de le chauffer, car le métal distille alors en entier avant le ramollissement du sel. Cependant son point de fusion n'est pas très-éloigné du point d'ébullution du mercure, et malgré toutes les difficultés d'une semblable détermination, attendu que le chlorate de potasse divisé est très-mauvais conducteur du calorique, je crois pouvoir placer son point de liquéfaction vers 370 degrés. Peu de temps après son changement d'état, les points les plus rapprochés du foyer commencent à émettre les bulles gazeuses ; mais le dégagement ne se manifeste bien que vers 400 degrés.

J'ai essayé de suivre l'action progressive de la chaleur sur ce corps en comparant la marche du thermomètre au dégagement plus ou moins rapide de l'oxygène ; mais des difficultés que je n'ai pu vaincre ont rendu cette tentative infructueuse.

§ II. J'ai fondu régulièrement 100 grammes de chlorate de potasse et je lui ai fait perdre par la chaleur $8^{gr}.5$ d'oxygène. Il est resté une masse que j'ai analysée ; elle renfermait :

| | |
|---|---|
| Perchlorate de potasse | 56.70 |
| Chlorure de potassium | 27.20 |
| Chlorate non décomposé | 7.60 |
| Oxygène dégagé | 8.50 |
| | 100.00 |

Après cette expérience, qui marque une des phases de la décomposition du chlorate de potasse par la chaleur, j'ai cherché à le transformer directement en perchlorate, en vertu de l'équation possible : $4(KClO^6) = 3(KClO^6) + KCl$. Je n'ai nullement réussi (1).

(1) Dans toutes ces expériences, il se présente très-souvent une difficulté qui retarde ou rend partielle la

§ III. En me basant sur des observations personnelles et sur l'indication donnée par M. Berthelot, de la décomposition brusque du chlorate de potasse par la chaleur, avec manifestation d'incandescence, j'ai chauffé fortement 50 grammes de ce sel dans une capsule en platine recouverte en partie d'une autre capsule du même métal. A un moment donné et après une complète fusion et une décomposition déjà avancée, la matière s'est considérablement boursouflée; un sifflement s'est fait entendre; enfin, la masse déjà un peu rouge est entrée en pleine incandescence, sans qu'on puisse attribuer ce phénomène à toute la chaleur émise par le foyer lui-même; puis, en un instant, l'ignition a cessé, la totalité du sel s'est solidifiée et tout dégagement gazeux a été interrompu.

De ces diverses expériences il résulte :

1° Que le chlorate de potasse entre en fusion vers 370 degrés ;

2° Qu'il commence à entrer en décomposition vers 400 degrés ;

3° Que, porté brusquement à une température plus élevée, il dégage tumultueusement son oxygène avec une incandescence finale évidente.

Le chlorate de potasse est donc un corps *endothermique* ; mais cette propriété ressortira d'une manière encore plus frappante des expériences qui vont suivre.

Il ne faut pas perdre de vue que la décomposition de ce sel exige une température de plus en plus élevée à mesure qu'il perd de l'oxygène, d'abord parce que le chlorure de potassium qui prend naissance alors est moins fusible que son sel générateur ; ensuite parce que le perchlorate de potasse formé est aussi plus difficile à fondre et à décomposer que le chlorate lui-même.

## CHAPITRE II.

### ÉTUDE DE LA DÉCOMPOSITION DU CHLORATE DE POTASSE SOUS L'INFLUENCE DES CORPS QUI N'INTERVIENNENT PAS CHIMIQUEMENT SUR LUI.

J'ai mentionné, au début de ce travail, les remarques et expériences qui ont été faites successivement à ce sujet par Dœbereiner, Thenard, Hornsby, Witt, Brown, Schœnbein :

1° En présence d'un certain nombre de composés chimiques, le chlorate de potasse perd son oxygène sous l'influence de la chaleur, avec infiniment plus de facilité que lorsqu'il est chauffé isolément; et l'effet est produit par la seule présence du corps étranger, sans que celui-ci prenne part chimiquement à la réaction.

2° Le phénomène réside entièrement dans la perte complète que fait le chlorate de son oxygène, sans qu'il y ait formation momentanée de perchlorate de potasse, ainsi qu'on le savait déjà d'après les remarques de Schœnbein.

Je me suis livré à l'examen approfondi de ce genre d'action. Dans ce but, j'ai cru devoir étudier la production du phénomène dans des conditions diverses, afin de juger de l'influence qu'elles pouvaient exercer sur sa manifestation. Je vais donc décrire successivement :

1° La marche du phénomène ;

2° L'influence de la nature des corps en présence ;

3° L'influence de l'état de division des substances ;

4° L'influence de leurs proportions relatives ;

5° L'influence de la température.

§ I. — *De la marche du phénomène de décomposition du chlorate de potasse, par un corps en présence.*

Lorsqu'on chauffe directement et sans précaution du chlorate de potasse additionné d'un cinquième de son poids d'oxyde noir de cuivre obtenu par voie humide, on observe de suite que le mélange se liquéfie avec une grande facilité; il s'en échappe bientôt des bulles de gaz fines et nombreuses qui, plus tard, s'en dégagent tumultueusement et en plus grande

---

décomposition du chlorate de potasse : c'est la formation d'une croûte compacte qui reste au-dessus et à une certaine distance de la masse en fusion, et qui forme un écran qui empêche le gaz de passer; celui-ci exerce alors une pression considérable sur les parois de la cornue, ce qui peut amener la rupture vers la partie ramollie par la chaleur. Cet inconvénient se présente surtout lorsqu'on agit sur une assez forte quantité de chlorate, dans un ballon ou dans une cornue que l'on chauffe à l'aide d'une flamme, et non au charbon de bois.

abondance ; puis un léger sifflement se fait entendre ; la matière devient progressivement incandescente d'un point à un autre ; enfin, l'ignition cesse et la masse est alors complétement solide et sèche. Si l'on examine ensuite le résidu, on trouve qu'il est uniquement constitué par du chlorure de potassium mélangé à l'oxyde de cuivre employé : tout l'oxygène a donc disparu du chlorate de potasse.

Ce phénomène, si simple en apparence, cache un certain nombre de faits intéressants qui ne peuvent être mis en évidence qu'en l'étudiant d'une manière méthodique et régulière. Et, de même qu'avant l'application du thermomètre à l'étude de la décomposition des acides organiques par la chaleur, il eût été peu possible de préciser la loi de formation des acides pyrogénés ; de même j'ai pensé que les faits précédents resteraient incompris, ou tout au moins peu compréhensibles s'ils n'étaient observés d'une façon plus attentive et plus scientifique. Voici comment je les étudiai :

Un large tube à essais fut muni à son ouverture d'un bouchon à trois trous : l'un d'eux reçut un thermomètre à mercure allant jusqu'à + 360° ; un autre portait un tube recourbé à angle droit et descendant jusqu'au fond du tube à essais afin d'y apporter un courant d'acide carbonique pur ; le troisième était muni d'un autre tube recourbé à plusieurs branches, destiné à conduire les gaz dans des éprouvettes placées sur la cuve à mercure. — Le tube à essais plongeait lui-même dans un matras aux trois quarts rempli de ce métal et reposant dans un bain de sable placé au-dessus d'un bec à gaz. Par ces dispositions, il me fut facile : 1° de porter progressivement le mercure du matras à l'ébullition, pour avoir, à volonté, une température constante ; 2° de balayer l'air de cet appareil par un courant de gaz acide carbonique ; 3° de recueillir, dès la première bulle, l'oxygène qui se dégageait du mélange soumis à l'expérience ; 4° de déterminer la température à laquelle commençait la décomposition ; 5° de comparer la marche du thermomètre à la rapidité du dégagement de l'oxygène ; 6° de plus, connaissant d'avance le poids du mélange introduit dans le tube à essais, de pouvoir, en le pesant après l'opération, juger de la perte de matière qu'il avait faite ; 7° enfin, dissolvant le résidu dans un volume d'eau déterminé, il m'était loisible, non-seulement de recueillir et doser la substance ajoutée au chlorate de potasse, mais encore d'apprécier la quantité de chlorure de potassium formé pendant la réaction à l'aide d'une liqueur titrée d'azotate d'argent.

Tout ceci bien établi, voici les résultats de ma première observation :

Je mis dans le tube à essais un mélange intime de 4 grammes de chlorate de potasse pur et finement pulvérisé, avec 1 gramme d'oxyde noir de cuivre obtenu par voie humide. L'appareil étant monté, j'en chassai l'air par un courant de gaz acide carbonique, jusqu'à ce que celui-ci, recueilli sous des éprouvettes à mercure, fût complétement absorbable par une solution de potasse caustique. Alors, tout en ménageant le dégagement de ce gaz, dirigé au milieu de la solution alcaline, je chauffai à l'aide du bain de sable le mercure dans lequel plongeait le tube à essais et j'observai le thermomètre. Ce fut vers 240 degrés que les bulles de gaz, insolubles dans la potasse, se montrèrent d'une manière manifeste, et le dégagement continua lent et régulier entre 240 et 250 degrés. Il devint de plus en plus rapide à mesure que la température sélevait, surtout entre 295 et 300 degrés. Passé ce point, il fut presque violent, et en même temps un nouveau phénomène se déclara à partir de 305 à 310 degrés, *le mercure du thermomètre s'éleva brusquement au delà de* + 368 *degrés*, alors que celui du matras était encore loin de son point d'ébullition ; l'oxygène du chlorate se dégagea comme d'un seul coup, entraînant avec lui du chlore qui attaqua le mercure de la cuve et qui répandit aussitôt dans l'air son odeur caractéristique ; puis le dégagement du gaz cessa entièrement, et le thermomètre revint rapidement vers 310-305 degrés. L'opération fut alors suspendue. Il ne s'était pas manifesté d'incandescence.

Après parfait refroidissement, le tube à essais fut pesé ; la perte en poids était de 1gr.60. Or, 4 grammes de chlorate de potasse doivent abandonner 1gr.56 d'oxygène : le sel avait donc été entièrement décomposé. L'excédant de perte = 0gr.04 doit être attribué évidemment, et au chlore dégagé avec l'oxygène, et aux très-petites quantités d'eau échappée des substances et de l'appareil. C'est ce qui fut vérifié par le titrage du chlorure de potassium resté dans le tube avec l'oxyde noir de cuivre. L'essai que j'en fis à l'aide d'une solution titrée d'azotate

argentique indiqua la présence de 2gr.40 de chlorure de potassium, au lieu de 2gr.44 qu'aurait exigé le calcul (1). En même temps, je constatai que le poids de l'oxyde de cuivre n'avait pas changé.

Avant de dissoudre le résidu pour en faire le titrage, je remarquai qu'il était dur et aggloméré en une seule pièce, témoignage certain de la fusion de toute la masse du mélange.

Cette expérience fut répétée plus de cinquante fois sous des formes diverses qui seront bientôt relatées, et presque toujours je pus observer cette élévation brusque de température au-dessus de celle du mercure du bain de chauffe et correspondant au dégagement violent de tout l'oxygène retenu encore dans le chlorate de potasse soumis à l'essai.

Il est donc constaté par là que sous l'influence de l'oxyde de cuivre, en présence :

1° Le chlorate de potasse peut abandonner son oxygène 150 à 160 degrés avant sa température normale de décomposition (240 au lieu de 400 degrés) ;

2° Que le dégagement de ce gaz a lieu avec une grande rapidité et avec une extrême facilité ;

3° Qu'à un moment donné, il se fait avec émission de chaleur due uniquement à la décomposition du sel lui-même ;

4° Qu'il perd ainsi son oxygène avec un peu de chlore et se convertit totalement en chlorure de potassium ;

5° Enfin, que l'oxyde de cuivre n'est modifié en aucune façon pendant cette décomposition, puisqu'il conserve son poids initial et toutes ses propriétés.

La décomposition du chlorate de potasse en présence de l'oxyde noir de cuivre est donc accompagnée d'un dégagement de chaleur des plus évidents. Ce sel est donc véritablement un composé *endothermique*. Ceci prouvé, je voulus déterminer exactement jusqu'où allait cette élévation de température, que ne pouvait m'indiquer le thermomètre à mercure, puisqu'elle dépassait + 360 degrés. Je fis alors usage du thermomètre à air de Berthelot, en opérant d'ailleurs comme précédemment. Le dégagement d'oxygène suivit la même marche; puis, au moment où le gaz se dégagea par torrents, l'instrument marquant alors + 300 degrés, la température s'éleva tout d'un coup à + 390 degrès, sans aucune marque d'ignition.

J'ai répété ensuite cette expérience en substituant le bioxyde de manganèse à l'oxyde noir de cuivre, et la température sauta alors de + 300 degrés à + 396 degrés.

Le dégagement de chaleur qu'amène cette décomposition du chlorate de potasse au contact de certains corps est donc, je le répète, de toute évidence.

Maintenant, si au lieu d'opérer dans un milieu dont la température ne saurait dépasser + 360 degrés, on vient à porter le mélange de chlorate de potasse et d'oxyde de cuivre à un degré de chaleur plus élevé, il sera facile de déterminer l'incandescence de la masse. Voici comment j'ai agi :

J'installe un creuset en platine assez mince, au milieu d'un bain de sable, en telle quantité que, chauffé aussi longtemps qu'on le voudra, le fond du creuset ne puisse jamais atteindre le rouge sombre, mais y prenne une température très-rapprochée de celle-ci. En introduisant alors dans le creuset le mélange de chlorate de potasse et d'oxyde de cuivre, au cinquième, on le voit entrer en fusion, bouillonner tranquillement, puis plus vite ; il y a ensuite tuméfaction, et enfin le tout se termine par une incandescence générale qui cesse bientôt en laissant le creuset au-dessous du rouge obscur.

Le temps qu'exige cette expérience est au plus d'une ou deux minutes. La décomposition s'opère donc ici avec beaucoup plus de rapidité qu'au milieu dn bain de mercure. On comprend alors que tout le calorique que peut dégager le chlorate en se décomposant, se trouvant expulsé de ce sel, pour ainsi dire en quelques instants, se manifeste aussitôt sous forme d'incandescence.

Cette explication est tellement simple et rationnelle que je doute qu'elle puisse être contestée. Cependant il est peut-être bon de faire intervenir ici une observation qui ajoutera à l'explication précédente :

---

(1) Le dégagement du chlore ne peut avoir lieu sans qu'il y ait formation de potasse caustique ; aussi, dans ce cas, la solution du résidu est toujours légèrement alcaline au tournesol.

On dit toujours que l'énorme chaleur que la chaux vive engendre au contact de l'eau est due, non-seulement à la combinaison chimique de ce corps avec l'oxyde de calcium, mais encore à l'abandon que l'eau liquide fait de sa chaleur latente en se solidifiant à l'état d'hydrate calcique. Or, quand on observe de près la dernière expérience, on voit que le phénomène d'incandescence a lieu en même temps que la solidification de la masse liquide, attendu que le chlorure de potassium formé est beaucoup moins fusible que le chlorate de potasse. Alors, n'est-il pas permis de croire qu'il en résulte une émission de calorique qui s'ajoute à celui qui prend sa source dans le fait de la décomposition de ce dernier sel? — Sans exagérer en rien la valeur de cette considération, je pense qu'elle devait trouver ici sa place.

§ 2. — *De l'influence de la nature du corps en présence.*

Parmi les substances qui ne réagissent pas chimiquement sur le chlorate de potasse, c'est-à-dire qui n'interviennent pas dans la réaction par leurs éléments, il en est qui activent sa décomposition, tandis que d'autres ne paraissent pas jouir de cette propriété vis-à-vis de lui. Ce n'est pas sans surprise que j'ai compté dans ces derniers le platine en éponge et l'oxyde d'argent auxquels il faut joindre l'oxyde rouge de mercure. Parmi les corps éminemment actifs, il faut placer au contraire le bioxyde de manganèse, l'oxyde noir de cuivre; puis, à un degré moindre, le sesquioxyde de fer, l'oxyde noir de cobalt, $Co^3O^4$, l'oxyde brun de manganèse $Mn^3O^4$, l'acide plombique, etc.

Il y a une certaine distinction à établir entre ces diverses substances; en effet les unes n'agissent pas du tout : ex., *platine*, *oxyde rouge de mercure ;* les autres n'agissent qu'au delà de + 360 degrés comme l'*oxyde d'argent;* il en est qui se décomposent avant ou en même temps que le chlorate, tels que l'*oxyde d'argent*, le *permanganate de potasse*, l'*acide plombique*, etc.

Je vais successivement passer en revue l'action de ces matières sur le chlorate de potasse. Tous les mélanges dont j'aurai à parler ici sont préparés au cinquième, c'est-à-dire que sur 5 grammes, quantité toujours mise en opération, il y a 4 grammes de chlorate pour 1 gramme du corps ajouté.

*Platine en éponge.* — Son action est nulle jusqu'à + 360 degrés, car il ne s'échappe aucune bulle d'oxygène du mélange porté à cette température. Lorsqu'on fond au creuset le chlorate de potasse additionné d'éponge de platine, il semble que le dégagement du gaz en soit un peu activé; mais il ne se développe aucune incandescence. On remarquera que ce résultat est en complète contradiction avec la théorie émise par M. H. Sainte-Claire-Deville sur la décomposition de ce sel par des corps en présence.

*Oxyde rouge de mercure.* — Action absolument nulle jusqu'à 360 degrés. Elle ne se développe pas davantage alors que le chlorate est en pleine fusion et en train de perdre son oxygène. Après l'opération, on retrouve l'oxyde intact, sans aucune perte de poids.

*Oxyde d'argent*, AgO. — Le mélange chauffé au bain de mercure dégage de l'oxygène à + 220 degrés. Mais bientôt le gaz cesse de s'échapper et nulle réaction ne se développe, même à + 360 degrés. Aussi remarque-t-on que le chlorate est resté intact; l'oxyde d'argent seul a été partiellement détruit.

Lorsque ce même mélange est chauffé plus fortement, non-seulement l'oxygène du chlorate est mis en liberté, mais il se forme du chlorure d'argent en assez forte proportion, en même temps que de la potasse caustique a pris naissance. Toutefois, le départ du gaz oxygène n'a rien de brusque, rien de forcé, le sel se décompose tranquillement, sans qu'il y soit sollicité par l'oxyde d'argent et comme s'il était chauffé seul,

Ce résultat vient contredire l'opinion de Schœnbein et de Witt, qui supposaient de la part de cet oxyde sur le chlorate de potasse une action très-énergique, semblable à celle qu'il exerce sur l'eau oxygénée.

*Permanganate de potasse.* — 5 grammes d'un mélange au cinquième ont été chauffés au bain de mercure; la décomposition s'est faite lentement, du gaz oxygène s'est dégagé pendant plus d'une heure à la température de + 360 degrés. J'ai arrêté l'expérience avant la fin : la perte était de 1 gr. 33. — Or, en dissolvant le résidu dans 100$^{cc}$ d'eau et en analysant la dissolution, qui d'abord était verte, par une dissolution titrée de chlorure stanneux, j'ai reconnu qu'il y restait 20 centigrammes de caméléon indécomposé. Les quatre cinquièmes de ce sel

avaient donc été détruits. Opérant ensuite sur une autre partie de la liqueur et réduisant à l'aide de l'alcool le caméléon qui y était contenu, j'ai pu déterminer la proportion de chlorure de potassium provenant du chlorate ; elle était de 1 gr. 99 pour la totalité du mélange, ce qui correspond à 3 gr. 27 de chlorate, c'est-à-dire aux quatre cinquièmes de ce composé. Il y a donc décomposition lente et simultanée du chlorate et du permanganate à une température qui ne dépasse pas + 360 degrés. L'explication en est facile à donner :

On sait et j'ai reconnu que le permanganate de potasse est détruit par la chaleur, qui le transforme en oxygène, potasse et sesquioxyde de manganèse. Ce résultat est obtenu dès la température de 240 à 250 degrés. Or le sesquioxyde de manganèse formé doit réagir à son tour sur le chlorate de potasse et le transformer peu à peu en chlorure de potassium et en oxygène.

*Oxyde noir de cuivre préparé par voie humide.* — J'ai parlé précédemment de la facilité avec laquelle cet oxyde agit sur le chlorate et des résultats curieux que j'ai constatés pendant cette action ; je n'y reviendrai donc pas.

*Bioxyde de manganèse naturel.* — Les résultats ont été absolument les mêmes qu'avec Cu O : action sensible même avant 200 degrés. Dégagement continu vers 250 degrés, très-abondant et même violent vers 310-320 degrés ; alors développement brusque de calorique, ce qui fait monter le thermomètre au delà de + 360 degrés. Il se forme du chlore qui accompagne l'oxygène, aussi la perte en poids est-elle égale à 1 gr. 62, c'est-à-dire un peu plus forte que ce que représente l'oxygène lui-même, dont le poids correspond à 1 gr. 56.

*Sesquioxyde de fer* (*safran de mars astringent*). — A la dose d'un cinquième, il paraît agir dès 250 degrés ; mais le courant de gaz ne devient bien franc et continu que vers 320-325 degrés ; il se compose d'oxygène entraînant avec lui une certaine quantité de chlore. Quoique le dégagement du mélange gazeux soit assez rapide, il n'est cependant pas accompagné d'une élévation brusque de la température ; aussi la décomposition totale demande-t-elle un temps assez long. A ce point de vue, le sesquioxyde de fer, quoique actif, l'est moins que les bioxydes de cuivre et de manganèse.

*Oxyde noir de cobalt*, $Cb^3 O^4$ ; *oxyde brun de manganèse* $Mn^3 O^4$ ; *acide plombique* $Pb O^2$. — Ces oxydes se comportent plus faiblement que le précédent ; il faut donc chauffer longtemps leur mélange pour en extraire tout l'oxygène. Pendant la réaction, ces corps ne changent pas de nature, la température ne dépassant pas + 360 degrés (1).

*Remarque.* — Tous ces mélanges, portés au maximum à + 360 degrés ont subi une véritable fusion ; ils sont agrégés en une seule masse qui ne peut être détachée du tube à essais qu'à l'aide de l'eau. Notons, en passant, que, à mesure que l'action des oxydes sur le chlorate de potasse s'affaiblit, le chlore se dégage de moins en moins.

*Oxyde d'aluminium*, $Al^2 O^3$. — Cette matière agit-elle par sa seule présence ou comme composé chimique? C'est ce que je ne saurais préciser. En effet, son mélange au cinquième donne du gaz dès 250 degrés ; mais il est bientôt tellement chargé de chlore qu'il semble alors que l'alumine réagit à la manière des acides sur le chlorate de potasse, ce dont j'aurai à parler bientôt. La réaction une fois terminée, on reconnaît que le résidu est alcalin et que les proportions du chlorure de potassium y sont relativement faibles. Un titrage m'a fourni 2 gr. 19 de ce sel, au lieu de 2 gr. 44 que veut la théorie.

De tout ce qui précède, il résulte que les diverses substances citées plus haut sont loin de présenter le même genre d'activité vis-à-vis du chlorate de potasse ; si le platine, l'oxyde rouge de mercure et l'oxyde d'argent sont inertes par rapport à lui ; si l'oxyde de manganèse $Mn^3 O^4$, celui de cobalt $Cb^3 O^4$, le bioxyde de plomb, le sesquioxyde de fer réagissent sur $KClO^6$ pour en éliminer presque paisiblement l'oxygène, la température ne dépassant pas + 360 degrés ; au contraire, les bioxydes de manganèse et de cuivre en chassent violemment ce gaz en produisant un fort dégagement de calorique.

### § 3. — *De l'influence de l'état de division des substances.*

Ayant d'abord fait mes expériences sur du chlorate de potasse pulvérisé grossièrement,

(1) A un degré de chaleur plus élevé, l'acide plombique se change en minium.

puis les ayant répétées avec le même sel passé au tamis de soie, j'ai pu constater que sous l'influence d'un même corps, l'oxyde noir de cuivre, les proportions d'oxygène dégagées pendant des temps égaux sont loin d'être semblables. Ainsi, 5 grammes d'un mélange au dixième, contenant le chlorate en poudre grossière, ont perdu 0 gr. 60 de gaz à + 360 degrés, tandis que, dans les mêmes circonstances, le chlorate tamisé en a perdu 1.88.

Mais l'influence de l'état des corps devient bien plus sensible lorsque l'on compare l'action de l'oxyde noir de cuivre obtenu par le grillage à celle du même oxyde préparé par voie humide, sur le chlorate de potasse; tandis qu'un cinquième de ce dernier oxyde décompose totalement et si facilement ce sel, l'oxyde de cuivre préparé par voie sèche n'agit sur lui que vers 310-320 degrés; le dégagement de gaz qui en résulte est lent et faible; aussi se maintient-il pendant très-longtemps, même au point d'ébullition du mercure, sans qu'on ait à observer aucune élévation brusque du thermomètre. De plus, à cette température, le mélange est en pleine fusion ; il est complétement liquide.

J'ai observé des faits analogues, et pour le $MnO^2$ obtenu par voie humide, et pour le $Fe^2O^3$ préparé par la même voie. Ces oxydes opèrent beaucoup plus facilement la décomposition du chlorate de potasse que le bioxyde de manganèse naturel et que le sesquioxyde de fer calciné, quoiqu'ils soient très-actifs, surtout le premier.

Je dois ajouter que l'oxyde de cuivre par voie humide détermine encore l'incandescence à la dose de $^1/_{200}$, tandis que le même oxyde, provenant de la voie sèche, possède à peine cette propriété dès que la proportion en est réduite au vingtième (1).

Il y a évidemment, de la part de ces oxydes sous divers états, une différence d'action des plus remarquables et qui méritait d'être signalée.

§ 4. — *Influence des proportions des substances actives par rapport à celles du chlorate de potasse.*

Après avoir recherché l'influence que pouvait exercer et la nature du corps et son état de division, il devenait intéressant d'examiner celle qui pourrait dépendre des proportions agissantes. Déjà j'ai mentionné les résultats obtenus, sous ce rapport, par Schœnbein, à l'aide du peroxyde de fer. De mon côté, j'ai fait, à ce sujet, un très-grand nombre d'expériences dont je présenterai seulement le résumé, en le faisant suivre de la description de celles qui offrent un intérêt particulier.

Les corps actifs dont jai fait usage sont toujours l'oxyde noir de cuivre sous les deux états (voie sèche et voie humide), le bioxyde de manganèse naturel et le sesquioxyde de fer nommé safran de mars astringent. J'ai fait varier les proportions de ces diverses substances dans les rapports de $^1/_2$, $^1/_5$, $^1/_{10}$, $^1/_{20}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$, $^1/_{200}$ et $^1/_{500}$ du poids du chlor te employé. Or, voici ce que jai remarqué :

1° La proportion de chlorate décomposé est d'autant plus forte que celle du corps actif est plus considérable. La rapidité de la décomposition croît également dans le même sens. Cependant, il n'y a aucune relation entre ces proportions et les équivalents de chacune des substances employées.

2° Les rapports $^1/_2$ et $^1/_5$ sont ceux qui déterminent de la manière la plus complète le dégagement d'oxygène; il est chassé du sel en totalité.

3° A la dose de $^1/_{100}$, de $^1/_{200}$, et même de $^1/_{500}$, les trois oxydes précédemment cités réagissent encore pour aider au départ de ce gaz. A bien prendre, il n'y a donc pas de proportions limitées à cette décomposition ; seulement, celle-ci devient de plus en plus lente, et la fusion du mélange devient de moins en moins facile à mesure qu'on les amoindrit.

4° Les mélanges faits à parties égales avec le chlorate ne fondent plus que difficilement ou imparfaitement à la température obtenue à l'aide du bain de sable. Il faut remarquer de plus qu'ils ne développent pas d'incandescence, excepté pour $CuO$ (voie sèche). Ces mélanges ne subissent même aucune fusion s'ils ne sont chauffés qu'au bain de mercure bouillant.

5° Le phénomène de l'incandescence ne se produit jamais lorsque les mélanges sont élevés au maximum à + 360 degrés. Mais il se développe, au contraire, avec une grande facilité

(1) Je ferai remarquer que l'incandescence se prononce davantage lorsqu'on opère sur une plus grande quantité de mélange, sur 20 grammes, par exemple.

(le mélange $^1/_2$ excepté) lorsque le degré de chaleur peut atteindre un peu au-dessous du rouge sombre : $^1/_{200}$ d'oxyde de cuivre (voie humide) peut encore lui donner naissance.

6° Il a été dit que les petites quantités de chlore qui accompagnent l'oxygène diminuent à mesure que l'action s'affaiblit et que la rapidité du dégagement de ce gaz devient moindre.

### § 5. — *Influence de la température.*

Elle pourra être facilement appréciée maintenant, car on peut la déduire de tout ce qui a été dit jusqu'à présent. En effet, la décomposition du mélange au bain de mercure commence en général, vers 240 degrés. Quelquefois seulement elle a lieu vers 300 degrés, lorsque le corps actif est en faible proportion. Or, j'ai fait durer certains essais assez longtemps pour voir que, même à ces températures relativement peu élevées, le chlorate de potasse pouvait être entièrement décomposé ; mais alors la décomposition est très-lente et le mélange n'entre pas en fusion. Ainsi, un mélange préparé avec 1/5 d'oxyde noir de cuivre (voie humide), a pu être maintenu pendant longtemps à 294 degrés, sans se liquéfier, tout en dégageant de l'oxygène. *Dans ces circonstances, le chlore libre fait complétement défaut.* — Au contraire, dès que le mélange atteint 310-320 degrés, le gaz tend à s'échapper violemment ; il y a émission de calorique sans ignition, par le seul fait de la destruction du chlorate, et la température dépasse tout d'un coup 360 degrés ; en même temps, du chlore devient libre et la masse subit une complète liquéfaction.

Lorsque ces expériences sont pratiquées à un degré de chaleur plus élevé, l'élimination du gaz est plus rapide, quelquefois même instantanée : de là une émission considérable de calorique et, par conséquent, incandescence, laquelle est d'autant plus sensible que la réaction s'est faite plus rapidement.

Lorsqu'on agit à une température encore plus haute, il y a forcément ignition de la masse, puisque le chlorate seul serait capable de la produire. En fin de compte, on peut dire que *la rapidité de la décomposition est proportionnelle à la température :* plus celle-ci s'élève, plus le dégagement du gaz est accéléré.

## CHAPITRE III.

### ÉTUDE DES ACTIONS CHIMIQUES QUE CERTAINES SUBSTANCES EXERCENT SUR LE CHLORATE DE POTASSE.

On sait avec quelle énergie ce sel attaque les matières combustibles : le phosphore, le soufre, le charbon, les matières organiques supportent à peine son contact, à certaines températures. Quelques essais bien simples m'ont prouvé que l'inflamation de ces substances par l'oxygène du chlorate de potasse, avait lieu bien avant le point de fusion de ce corps: c'est ce qui arrive pour le soufre, le charbon de bois, le graphite, le sulfure d'antimoine, etc., dont l'inflammation se déclare au dessous du degré de chaleur vers lequel bout le mercure. Elle a lieu comme celle de la poudre, c'est-à-dire d'une manière instantanée et avec un énorme développement de calorique: le soufre donne naissance à du sulfate de potasse, à du chlorure de soufre, à de l'acide sulfureux et à du chlore ; le charbon ne donne pas de carbonate, etc.

Il est d'autres matières qui agissent sur le chlorate de potasse en lui prenant le plus souvent son oxygène, rarement son chlore, mais aussi quelquefois en s'emparant de sa potasse; aussi cette dernière réaction engendre-t-elle une grande quantité de chlore, provenant bien certainement de la destruction de l'acide chlorique mis en liberté. J'ai déjà mentionné l'*oxyde d'argent* dont la majeure partie est transformée en chlorure du même métal. De la potasse est mise à nu, ce qui rend la liqueur fortement alcaline.

L'*oxyde vert de chrome* éprouve de la part du chlorate de potasse une oxydation des plus faciles. Quand le mélange de ces deux composés, fait au cinquième, est chauffé au bain de mercure, on observe un fort dégagement de chlore et d'oxygène, même avant 200 degrés, et la transformation complète de $Cr^2O^3$ en chromate de potasse est terminée avant 290 degrés.

En voici l'équation :

$$Cr^2O^3 + KClO^6 = 2(CrO^3),KO + O^2 + Cl.$$

On a déjà vu comment se comporte l'*alumine*.

L'acide *métastannique* n'exerce aucune action sur le même chlorate à la température de 360 degrés. Mais à un degré plus élevé, il agit sans doute et par contact, et chimiquement, car il dégage de l'oxygène et du chlore, puis il amène enfin une belle incandescence. — Le résidu bleuit fortement le tournesol.

L'*acide tungstique* agit plus énergiquement que le précédent. Son action semble commencer dès 270 ; mais vers 350 degrés, il détermine le départ de l'oxygène avec beaucoup de chlore: il se forme probablement un tungstate alcalin.

Quant à l'*acide silicique*, son action absolument nulle à 360 degrés, ne devient sensible qu'au delà du point de fusion du chlorate ; il s'en échappe de l'oxygène, du chlore et des vapeurs blanches excessivement piquantes, qui pourraient bien être du chlorure de silicium. Mais l'acide cilicique n'agit pas par contact, car il semble entraver le départ de l'oxygène plutôt que le hâter.

L'*acide borique* fondu agit très-activement, d'où naît du chlore en grande abondance, etc.

Enfin, ainsi que je l'ai démontré autrefois (*Thèse sur le mercure, concours d'agrégation*, p. 49), le chlorate de potasse transforme le *calomel* en sublimé corrosif et en oxyde rouge de mercure, plus en un composé brun d'oxychlorure quadrimercurique, lorsque l'on ménage la température.

Il ne nous est pas possible de terminer ce travail sans consacrer, dès à présent, quelques mots à la discussion de certains points théoriques qui surgissent des études précédentes.

## CHAPITRE IV.

### DES ACTIONS DE CONTACT OU DE PRÉSENCE.

Tous les chimistes savent que la mémorable découverte de l'eau oxygénée et l'étude des réactions si curieuses auxquelles elle donne naissance, ont conduit l'illustre Thenard à admettre l'existence d'une force spéciale qui, plus tard, reçut le nom de *force catalytique* et qui sert à désigner la cause encore cachée des actions de contact. On la distingue de l'affinité, en ce sens que l'exercice de cette dernière amène l'altération réciproque des corps qui agissent chimiquement les uns sur les autres; tandis que la manifestation de la force catalytique réside entièrement dans la décomposition d'une seule substance par une autre, sans que la nature chimique de celle-ci en soit altérée, sans que ses éléments participent, pour leur propre compte, à la réaction : telle est la manière d'agir de certains métaux, (platine, argent), de quelques oxydes (peroxyde de manganèse, oxyde d'argent) et de la fibrine sur l'eau oxygénée.

Aujourd'hui les tendances de la méthode expérimentale à écarter de la science toute idée de cause occulte ont mis en discrédit, et la force catalytique, et l'affinité chimique elle-même. Or, tout en partageant les principes d'une philosophie vraiment positive, nous ne pouvons nier cependant toute une classe de phénomènes chimiques qui paraissent reposer entièrement sur les actions de contact. Cela ne veut pas dire qu'on doive les considérer comme dérivant d'une force distincte, spéciale, entièrement différente de la force chimique ; mais nous devons conserver ce nom à tous les effets de contact, quelle que soit leur cause que nous ne discutons pas ici, lorsque ces effets sont manifestes, lorsqu'on ne peut les faire rentrer dans les actions chimiques ordinaires : c'est ce qui a lieu pour la plupart des réactions de l'eau oxygénée, de même que pour l'action du fluorure de bore sur l'essence de térébenthine, celle de l'hypoazotide sur l'oléine, celle de bien de substances sur l'acide azoteux ; c'est ce que nous offrent encore certains genres de fermentations.

Or, après avoir longuement étudié la décomposition du chlorate de potasse sous l'influence d'un grand nombre d'oxydes, notamment de l'oxyde de cuivre, je dis qu'entre ce genre d'action et les effets de contact ou de présence, il y a analogie complète. Cela est tellement vrai que Mitscherlich avait déjà comparé la décomposition du chlorate de potasse par les oxydes cités, à celle qu'éprouve l'eau oxygénée de la part de ces mêmes substances. En effet :

1° En présence de l'oxyde noir de cuivre, le chlorate est-il décomposé à une température qu'il peut toujours supporter sans aucune atteinte lorsqu'il est chauffé seul ? La réponse est affirmative ainsi que le prouvent toutes les expériences rapportées précédemment ;

2° Dans ces circonstances, l'oxyde de cuivre, par ses éléments, participe-t-il à cette décom-

position? subit-il une modification chimique? est-il altéré en rien dans sa composition? Non. C'est encore la seule réponse que fournit l'expérimentation ;

3° La séparation de l'oxygène du chlorate de potasse exige-t-elle une proportion déterminée d'oxyde de cuivre? la réaction a-t-elle lieu entre quantités équivalentes? Non, puisqu'on a vu que 1/200 et même 1/500 de cet oxyde suffisait à la décomposition intégrale du chlorate mis en expérience. Or, ce que je dis de l'oxyde de cuivre est également vrai pour ceux de manganèse, de fer, de cobalt, etc.

Une pareille action de la part de ces diverses substances, s'exerçant sous l'influence de masses presque infinitésimales, à une température inférieure à celle de la décompostion du chlorate pris isolément et sans que le produit qu'on fait intervenir éprouve la moindre modification chimique, ne peut évidemment être assimilée aux actions chimiques ordinaires; elle naît de la *présence*, du *conctact* d'un corps étranger. C'est ce qu'on est obligé de reconnaître ; c'est ce que nous constatons ici (1).

*De l'origine du Chlore qui accompagne l'oxygène.*

Parmi les nombreuses expériences que j'ai mentionnées précédemment, on a vu que le chlorate de potasse abandonnait souvent une portion de son chlore, portion d'autant plus notable que le dégagement de l'oxygène est plus rapide ; car *l'élimination du chlore est nulle lorsque cet oxygène s'échappe lentement du sel qui lui donne naissance.* La mise en liberté du chlore est donc corrélative de l'énergie de l'action de présence toutes les fois, bien entendu, qu'il n'est pas possible de la rapporter à une action chimique. Or, de même qu'on a combattu l'existence de cette force, ainsi que de celle qu'on nomme affinité chimique, de même aussi on nie l'*état naissant*, oubliant d'un seul coup tout ce qui peut résulter de l'état d'extrême division d'un corps, au moment où il se dégage d'une combinaison. Cependant il serait difficile de voir autre chose que l'effet de l'oxygène à l'état naissant (serait-ce de l'ozone comme le veut Schœnbein?) sur le chlorure de potassium dont le chlore se trouve en partie chassé pendant le genre de réaction dont nous présentons ici l'étude.

A ce sujet, j'ai tenté une expérience, laquelle, il est vrai, ne m'a fourni que des résultats négatifs ; mais encore est-il bon de la rapporter ici. Sachant que les chlorures alcalins résistent à l'influence de l'oxygène à une température même très-élevée, j'ai essayé de faire réagir ce gaz sur un mélange d'oxyde de cuivre et de chlorure de potassium provenant de la décomposition du chlorate de potasse. J'ai appliqué la chaleur à cette réaction, mais je n'ai pas réussi à obtenir du chlore dans ces circonstances.

*L'oxygène dégagé du chlorate de potasse est-il à l'état d'ozone?*

D'après M. Witt, les dernières portions d'oxygène qui se séparent du chlorate de potasse, ainsi que celles qui s'en échappent par action de contact, jouiraient d'une certaine activité chimique et auraient la propriété de bleuir le papier ioduré amidonné. Ce serait donc de l'ozone, ce qui confirmerait alors la théorie de Schœnbein sur la constitution du sel en question.

J'ai dû faire quelques recherches pour m'assurer de la valeur de ces observations. J'ai donc mis en liberté d'assez fortes proportions d'oxygène en faisant agir $MnO^2$, ou $CuO$, ou $Fe^2O^3$ sur le chlorate de potasse, dans des proportions variées ; puis j'ai lavé le gaz en le dirigeant

---

(1) Ce travail était entièrement rédigé lorsque j'ai lu dans l'un des derniers numéros du *Bulletin de la Société chimique* (1870, t. XIV, p. 190), une note de M. Krebs sur l'action du peroxyde de manganèse sur le chlorate de potasse. Il y est dit que l'auteur attribue cette action à une cause purement physique. Le $MnO^2$ ainsi que $Fe^2O^3$ possédant un grand pouvoir absorbant, transmettraient leur calorique au chlorate pour le décomposer. D'après M. Krebs, tous les corps qui s'échauffent sans fondre, et qui n'ont pas eux-mêmes d'action sur le chlorate de potasse agiraient comme $MnO^2$. Tels sont le sesquioxyde de fer, l'oxyde de zinc, le bioxyde d'étain, le gypse calciné, etc.

Dans le cours de pharmacie chimique que je fais depuis sept années, par suppléance, à l'École de pharmacie, j'ai toujours donné cette théorie de la décomposition du chlorate sous l'influence de corps noirs, en l'attribuant à leur pouvoir absorbant considérable. — Cette théorie, que j'abandonne aujourd'hui à la suite de toutes les expériences que j'ai rapportées précédemment, ne peut être invoquée pour des corps blancs comme l'oxyde de zinc, l'acide stannique, le gypse, etc. En outre, j'ai démontré que ces composés n'agissent pas de la même manière que $CuO$ et $MnO^2$.

successivement dans deux flacons d'une solution de potasse caustique et dans un ou deux flacons d'azotate d'argent dissous. Enfin, après lui avoir fait subir cette purification, il traversait une solution iodurée amidonnée très-sensible. Or, j'ai vu souvent cette solution prendre la teinte bleue alors que les liqueurs argentiques semblaient ne pas se troubler. Mais, lorsque j'ai forcé le gaz à traverser un plus grand nombre de flacons à solution alcaline, quatre par exemple, jamais ensuite la solution n'est devenue bleue. De plus, ayant préparé du gaz oxygène sous l'influence de l'oxyde noir de cuivre (voie humide), la température la plus basse possible, j'ai constaté que ce gaz ne possédait aucune odeur et n'agissait nullement sur le papier d'iodure de potassium et d'amidon.

Je conclus de là que l'oxygène obtenu n'est pas à l'état d'ozone et que, lorsqu'il agit sur le réactif précédent, c'est uniquement par le chlore libre qu'il contient.

*Observation relative à la fusion du chlorate de potasse additionné d'un corps actif.*

J'ai prouvé par expérience que le chlorate de potasse n'entrait en fusion qu'au delà de + 360 degrés, c'est-à-dire vers 370 degrés. D'autre part, j'ai fait remarquer que presque tous les mélanges de ce sel avec les divers corps actifs précités, subissaient une véritable fusion, même avant 360 degrés.

C'est ainsi que le mélange de quatre parties de chlorate de potasse et de une partie d'oxyde de cuivre obtenu par voie sèche, fond si bien au milieu du mercure bouillant, qu'on peut le couler comme on le ferait de tout corps liquide.

Cette *liquéfaction d'un sel au-dessous de son véritable point de fusion* peut paraître étrange, et cependant ce fait n'a rien de plus extraordinaire que celui que présentent deux ou plusieurs métaux donnant un alliage dont le point de fusion se trouve quelquefois bien au-dessous de celui du plus fusible d'entre eux. — Dans le fait que j'ai observé pendant mes expériences, je vois là un cas de plus à ajouter à celui des alliages fusibles. — C'est sans doute encore à ce genre d'effet qu'il faudrait rapporter le ramollissement de certaines résines par le camphre.

Telles sont les diverses considérations théoriques que j'ai cru devoir aborder ici comme complément des études précédentes. (Extrait du *Journal de pharmacie et de chimie.*)

---

# REMARQUES SUR L'ALTÉRATION DES EAUX DE PUITS

## PAR LE VOISINAGE DES CIMETIÈRES.

Par M. Jules Lefort.

Les maux causés par la guerre imposent à l'hygiène des devoirs de la plus grande importance, puisque c'est à elle qu'incombent, par la suite, la mission d'empêcher les maladies qui peuvent survenir sur tous les points où le terrible drame s'est accompli. Déjà, en ce qui concerne l'envahissement que la France vient de subir, le Comité consultatif d'hygiène a signalé les précautions à prendre, afin de préserver la santé publique des dangers résultant des inhumations incomplètes, et nul doute que les localités envahies ne tirent un grand bienfait de ces mesures.

Le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie de médecine a pour but d'attirer l'attention sur une question qui peut être considérée comme un corollaire des mesures indiquées par le Comité consultatif d'hygiène; je veux parler des conséquences que peut avoir, sur la qualité des eaux destinées à la boisson ou aux usages domestiques, le voisinage des cimetières en général et des lieux accidentels d'inhumation en particulier, tels que ceux qui résultent du fait de la dernière guerre : On ne doit pas perdre de vue, en effet, que chaque lieu de combat constitue aujourd'hui un cimetière temporaire, improvisé à la hâte et en dehors des règlements sur la police des lieux ordinaires de sépulture. D'autre part, à ces foyers actifs de fermentation putride se joignent les nombreux animaux tués sur les champs de bataille, enfouis sans aucunes précautions autour des habitations, et qui réclameront un long temps avant de disparaître tout à fait.

La première question qui vient à l'esprit est celle-ci : Un puits peut-il recevoir à une grande distance de l'eau qui aurait préalablement séjourné dans les fosses de cimetière, et cette eau peut-elle conserver tout ou partie de la matière organique rendue soluble par le fait de la décomposition de la substance organisée?

Pour résoudre ce problème, il suffit de connaître le mode de circulation des eaux douces dans les couches superficielles de la terre, en un mot la manière dont s'alimentent les puits, les puisards et les citernes.

Tout le monde sait que ces réservoirs d'eau ont pour origine l'eau pluviale : celle-ci, en s'épanchant sur le sol, y pénètre jusqu'à des profondeurs variables, et produit des infiltrations ou des nappes souterraines que l'homme s'approprie en les interceptant au moyen d'espaces libres, puisards et citernes.

Mais comme le sol, suivant sa perméabilité, est presque toujours imbibé dans ses couches superficielles, chaque eau de pluie qui y pénètre de nouveau augmente par le fait du refoulement et d'une manière continuelle ces nappes qui gagnent le fond des puits par les interstices des murailles construites tout autour. Si les puits ne reposent pas sur le trajet direct des nappes et s'ils ne reçoivent que les eaux d'infiltration des terrains les plus superficiels du voisinage, on leur donne alors généralement le nom de puisard ou de citerne.

On conçoit, d'après cela, que plus le sol est sédimentaire ou perméable, plus l'eau pluviale y pénètre perpendiculairement; mais que, à une certaine profondeur, cette eau se heurte à des terrains moins perméables, comme à des bancs d'argile ou de craie, et surtout à des terrains de transitions et primitifs, cette eau, dis-je, ne s'infiltre plus que horizontalement; elle constitue alors une nappe dont j'ai parlé plus haut, ou un courant qui s'étend parfois à des distances considérables et que le puisatier va chercher. L'exemple le plus remarquable de la longueur et de l'étendue de ce trajet souterrain est fourni par le puit artésien de Passy, qui est alimenté par un courant souterrain venant des environs de Troyes dans la Champagne.

C'est pendant cette migration souterraine, lente il est vrai, mais incessante, que l'eau s'imprègne des sels minéraux, puis de matière organique qui va maintenant nous intéresser.

Si l'eau n'a rencontré que des détritus de végétaux, la matière dite organique qu'elle tient en dissolution est seulement hydro-carbonée ou humique, composé nullement nuisible à la qualité de l'eau potable si elle n'y existe qu'en petite quantité; mais, si elle a reçu le contact de matières animales en fermentation putride, les résultats sont d'un tout autre ordre : la substance organique est de nature plus complexe, et, dans tous les cas, extrêmement nuisible à la qualité des eaux utilisées en boisson. Formée par la désorganisation et la putréfaction des tissus animaux (chair musculaire, viscères, etc.), cette matière organique azotée est très-soluble dans l'eau, et elle est en outre accompagnée de sels ammoniacaux qui représentent les produits ultimes de la décomposition d'une partie de la substance organisée.

Ainsi, matière organique azotée et sels d'ammoniaque, tels sont les principes dominants que l'eau qui a lessivé des matières animales en putréfaction renferme toujours en grande quantité, et que la filtration à travers le sol ne parvient pas à séparer complétement.

Tant que cette eau est soustraite à l'action de l'air et de la chaleur, elle conserve sa transparence et sa limpidité. Son odeur est très-légèrement nauséabonde, et sa saveur est seulement un peu fade; mais, si elle demeure pendant quelque temps à l'air, et surtout si la température ambiante s'élève, la matière organique azotée qu'elle contient en dissolution entre dans une phase nouvelle de décomposition : l'eau se trouble, son odeur devient de plus en plus désagréable, repoussante même, et alors on la désigne communément sous le nom d'eau croupie. Tel est le mode d'altération des eaux stagnantes dites de mares, et tel est aussi le cas de certaines eaux de puits qui d'après l'observation suivante, ont préablement séjourné pendant un temps plus ou moins long dans les fosses de cimetière et qui ont été ensuite exposées à l'air pendant les chaleurs de l'été.

Voici, du reste, par quel concours de circonstances j'ai été conduit à étudier ces faits et à en tirer des conséquences pour les questions qui préoccupent en ce moment tous les hygiénistes.

Dans un grand nombre de petites communes de la France, là où le décret qui régit la posi-

tion des lieux d'inhumation par rapport aux habitations n'a pas été mis en vigueur, il n'est pas rare de rencontrer des puits à moins de 100 mètres des cimetières; c'est ainsi que souvent derrière l'église se trouve le cimetière, et à côté le presbytère. De ce nombre est la commune de Saint-Didier (Allier) que je connais plus particulièrement comme l'habitant plusieurs mois de l'année.

Le sol de cette localité est composé d'alluvions anciennes, de rognons d'argile, et, plus profondément, de bancs d'argile ; c'est assez dire combien le terrain, dans ses couches superficielles, est perméable; aussi les fosses d'inhumation, après plusieurs jours de pluie, sont-elles presque toujours baignées par les eaux d'infiltration, et l'unique puits d'eau potable dont dispose le desservant de la commune n'est éloigné que de 50 mètres environ des fosses.

Prévoyant, d'après l'analogie des niveaux, que le puits de ce presbytère pouvait recevoir dans une certaine proportion de l'eau qui s'infiltrait à travers le terrain du cimetière, je me suis livré à quelques expériences qui ont pleinement confirmé mes appréhensions.

L'eau de ce puits, au moment ou je l'ai puisée, n'avait pas de mauvaise odeur, parce que la température ambiante n'était alors que de $6^{\circ}+0$, et, commme le puits est très-profond, la température de l'eau ne dépasse guère 10 à $12^{\circ}+0$ même en été, elle possède néanmoins une légère saveur fade que l'on ne retrouve pas dans les eaux courantes ou de sources de bonne qualité.

Dix litres de cette eau, soumise à l'évaporation jusqu'à siccité, m'ont donné un résidu gris-foncé, possédant une odeur un peu désagréable et qui, chauffé progressivement, s'est coloré en brun noirâtre, en même temps qu'il répandait une odeur légèrement empyreumatique.

Une partie de ce résidu, séché à $100^{\circ}+0$, traité par l'acide chlorhydrique dilué, a dégagé du gaz carbonique possédant une légère odeur qui tenait le milieu entre celle d'une solution concentrée de colle forte et d'acide butyrique.

Enfin, une troisième portion de cette matière, mélangée avec de l'hydrate de chaux, m'a indiqué la présence d'une quantité notable d'un sel d'ammoniaque.

Comme moyen de contrôle, j'ai soumis aux mêmes expériences le résidu d'une autre eau de puits situé sur un point tout différent, à l'abri d'infiltrations pouvant venir du cimetière, et les résultats que j'en ai obtenus n'étaient pas comparables.

Muni de ces renseignements, j'ai cru de mon devoir de les signaler au desservant actuel de la commune de Saint-Didier, et alors il se souvint que son prédécesseur avait cessé l'usage du puits de son presbytère, parce qu'il avait remarqué à plusieurs reprises que l'eau avait une odeur repoussante sans qu'il pût en expliquer le motif. Ce desservant me dit ensuite que lui-même avait constaté, sans en chercher la cause, que pendant les chaleurs de l'été, et à certains moments, cette eau se corrompait très-vite et qu'elle avait alors une odeur légèrement putride, puis une saveur fade.

Il est évident pour moi que ce puits reçoit sinon constamment, du moins de temps à autre et sous l'influence des variations atmosphériques de l'eau qui s'est préalablement infiltrée dans les fosses du cimetière, et cependant l'autorité locale était munie d'une arme qui pouvait paraître suffisante, mais qui, dans beaucoup de circonstances identiques, ne l'est plus aujourd'hui, ainsi que je vais essayer de le montrer.

D'après le décret du 23 prairial an XII, défense est faite d'inhumer dans l'enceinte des villes bourgs et village, et il est dit *qu'il y aura, hors de ces centres d'habitation, à la distance de 35 à 40 mètres au moins de leur enceinte, des terrains consacrés à cet usage.*

Ces mesures ne tardèrent pas à paraître insuffisantes, puisque quatre ans après, le 7 mars 1808, parut un autre décret qui dit que *nul ne pourra sans autorisation élever aucune habitation ni creuser aucun puits à moins de 100 mètres des nouveaux cimetières transférés hors des communes, et que les puits anciens pourront être comblés sur la demande de la police locale.*

Il suffit d'examiner les lieux de sépulture d'un grand nombre de cités, même très-populeuses, pour voir que ce dernier décret a été et est encore très-souvent inobservé. Aussi beaucoup d'habitations et de puits se trouvent-ils aujourd'hui très-rapprochés des cimetières; c'est que, par économie, par incurie ou par toute autre cause, les lieux d'inhumation n'ayant

pas été changés de place, les habitations créées depuis ont comme ramené ces nécropoles sinon dans le centre, du moins dans les propres faubourgs de ces cités ; on sait que Paris lui-même n'a pas échappé à cet état de choses, puisque ces cimetières sont entourés par de nombreuses habitations.

En présence de tous ces faits, et surtout connaissant mieux qu'autrefois la migration facile des eaux souterraines, on est en droit de se demander si la distance de 100 mètres est une garantie *toujours suffisante*, suivant le décret du 7 mars 1808, pour que la communication des eaux venant des cimetières ne s'établisse pas avec les puits du voisinage? Je ne le pense pas.

En effet, si dans un cimetière de village, là où les inhumations sont relativement rares, les eaux d'infiltration peuvent altérer l'eau d'un puits situé à 50 mètres, que serait-ce donc si les inhumations étaient très-fréquentes, comme dans beaucoup de villes, et surtout si ces eaux traversaient des immenses dépôts de cadavres enfouis à une très-petite profondeur du sol, comme ceux qui se putréfient en ce moment sur les champs de bataille? Ne doit-on pas redouter que ces infiltrations, chargées de détritus organiques solubles, ne circulent souterrainement sur un espace considérable et n'apportent avec elles la cause d'une insalubrité permanente ou temporaire? Et enfin, qui donc ne frémirait pas à cette idée que de l'eau destinée à la boisson, c'est-à-dire à ce premier besoin de la vie, a pu préalablement lessiver des cadavres en putréfaction, après avoir assisté aux divers phénomènes de ce genre de fermentation?

Depuis que M. Devergie a si bien fait connaître les divers phases de la décomposition cadavérique, les faits qui précèdent sont faciles à expliquer.

Lorsque les fosses de sépulture sont envahies par les eaux, ce qui a lieu dans un grand nombre de cas, la fermentation putride, sans être enrayée, suit néanmoins un cours régulier et lent ; mais que, à la suite de la sécheresse des couches du sol, ces eaux s'infiltrent davantage et laissent les fosses à sec, la fermentation putride acquiert une nouvelle et plus grande intensité, jusqu'au moment où d'autres eaux viendront enlever des matières putrides solubles et les transporter partout où le terrain leur offrira un écoulement quelconque.

On voit donc par là combien il importe, pour l'hygiène publique, d'éloigner le plus possible des habitations les lieux de sépulture, et de mettre ceux-ci tout à fait à l'abri des infiltrations souterraines. Voici, pour arriver à ce but, les moyens que je propose :

1° Réclamer la révision du décret du 7 mars 1808 ; la distance de 100 mètres me paraissant insuffisante pour empêcher toute communication entre les eaux des lieux d'inhumation et les puits du voisinage ;

2° Quelle que soit la distance des habitations, n'établir les cimetières nouveaux que lorsqu'on aura bien reconnu que les eaux d'infiltration du sol ne peuvent pas communiquer avec les puits des habitations voisines ou même éloignées ;

3° Faire exécuter autour des cimetières actuels, dont les fosses sont souvent baignées par les eaux, et surtout autour des principaux lieux d'inhumation et d'enfouissement d'animaux, comme ceux qui proviennent du fait de la dernière guerre, des tranchées profondes ou des drainages de manière à détourner des puits et des habitations les eaux venant de ces foyers de fermentation putride.

---

L'Académie a approuvé l'emploi de ces moyens ; mais, d'après l'avis de son rapporteur, elle croit qu'il faut, en outre, conseiller et prescrire, sous la surveillance des Conseils d'hygiène, l'analyse habituelle et répétée, selon les circonstances, des eaux de puits servant à l'alimentation et pouvant être contaminées, surtout dans les pays privés de sources et de cours d'eau.

# REMARQUES SUR LE PROCÉDÉ PROPOSÉ PAR M. TAYLOR
## POUR DÉCOUVRIR LES TACHES DE SANG.

Par M. J. Lefort,
Membre de la Société de médecine légale.

La Société de médecine légale a récemment écouté avec le plus vif intérêt la lecture, faite par notre collègue M. le docteur Louis Penard, d'un mémoire intitulé : *Procédé par la teinture de gaïac pour la découverte du sang dans les cas de médecine légale*, par le docteur Alfred Taylor, professeur de médecine légale à l'hôpital de Guy, à Londres.

La grande autorité qui s'attache à la personne comme aux travaux du toxicologiste anglais, était bien faite pour attirer d'une manière spéciale l'attention de ceux qui s'occupent de médecine légale, et d'après les résultats consignés dans ce mémoire, on pouvait considérer comme définitivement résolu le problème si délicat, et depuis si longtemps cherché, de la découverte certaine du sang, partout où il existe en quantité très-minime.

Il m'a semblé cependant que le procédé recommandé par M. Taylor, en raison même du manque de spécificité du réactif employé, méritait, de la part des experts, une certaine réserve ou au moins une extrême prudence : tel est le motif de cette communication, et j'espère que M. Taylor, dont tout le monde, en France, apprécie la grande compétence en médecine légale, ne verra dans mes observations critiques que le désir d'arriver, comme lui, à la solution d'une question qui a le privilége de se présenter à chaque instant dans les affaires concernant l'effusion criminelle du sang.

Un court historique est indispensable ici, afin de faire mieux ressortir toute la valeur des arguments que j'oppose aux observations de M. Taylor.

Depuis longtemps on sait que la résine de gaïac exposée à l'air, et surtout à l'action de certains agents chimiques de nature plus particulièrement oxydante, jouit de la propriété de se colorer en bleu ou en vert bleuâtre : tels sont le chlore, le brome, l'iode, l'acide nitreux, les hypochlorites alcalins ou terreux, les sels de fer, l'ammoniaque, le bichlorure de mercure allié au savon, et même la gomme arabique.

Disons tout de suite qu'à cette liste M. Taylor ajoute encore, parmi les substances minérales, le manganate et le permanganate de potasse, les peroxydes de plomb, de manganèse et de fer, le ferrocyanure et le ferricyanure de potassium, le platine finement divisé; et parmi les substances organiques, le gluten, le lait non bouilli, la pulpe de pomme de terre crue et les sucs de quelques racines fraîches qui n'ont pas été exposés à l'action de la chaleur.

Je ferai remarquer en passant cette intéressante observation faite par M. Taylor, que le lait et les sucs végétaux qui colorent la résine de gaïac en bleu perdent cette propriété lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur.

« Il suit de là, ajoute M. Taylor, que le bleuissement du gaïac est, dans tous les cas, un simple procédé d'oxydation, et qu'il peut se manifester plus tôt ou plus tard par le seul contact de quelques substances minérales et organiques avec la résine de gaïac. »

Je reviendrai plus tard sur cette conclusion; mais, en attendant, je dirai que je ne crois pas qu'on puisse considérer comme absolument exacte la théorie du bleuissement de la résine du gaïac, telle que l'énonce M. Taylor, parce que ce phénomène de coloration se produit également avec des substances qui, dans l'état ordinaire des choses, ne doivent pas être rangées parmi les corps oxydants; de ce nombre sont l'ammoniaque et la gomme arabique.

Mais poursuivons cette étude historique.

M. Gentilhomme a indiqué que le kirsch colorait le bois de gaïac, et M. Schœnbein attribuant cette coloration à l'acide prussique, annonça que la teinture de gaïac mélangée avec le sulfate de cuivre constituait un excellent réactif pour la découverte de cet acide. Mais les observations de MM. Lebaigue, Gobley, Poggiale et Marty, faites à la Société de pharmacie de Paris, ne tardèrent pas à montrer que la réaction indiquée par M. Schœnbein, tout en étant

exacte et extrêmement sensible, pouvait être néanmoins confondue avec des réactions qui s'en rapprochent assez pour faire naître l'indécision.

La résine de gaïac est-elle un meilleur réactif pour le sang que pour l'acide prussique? Telle est la question que je vais aborder maintenant.

En 1861, M. Schœnbein a découvert que le peroxyde d'hdrogène, ou antozone était sans action sur la teinture de gaïac mais que ce réactif bleuissait cette résine sous l'influence des corpuscules de sang en dissolution.

Deux années plus tard, le chimiste hollandais van Deen mit cette observation à profit, et il montra que toutes les fois qu'on traitait du sang par de la teinture de gaïac et de l'essence de thérébentine ozonisée, on obtenait une coloration bleue qu'il considérait comme caractéristique du sang; mais peu de temps après, le docteur Liman, de Berlin, qui avait étudié avec beaucoup de soin la réaction signalée par M. Schœnbein et l'application du bleuissement de la teinture de gaïac pour la recherche du sang dans les cas de médecine légale, a formulé les conclusions suivantes, bien différentes de celles de M. Van Deen :

1° *Lorsque le procédé donne un résultat négatif, on peut en conclure sûrement qu'il n'y avait pas de sang.*

2° *Lorsque la réaction a donné un résultat positif (une coloration bleue), on ne saurait affirmer que du sang s'y trouve certainement, à moins que ce signe ne soit corroboré d'autre part.*

Tous les chimistes qui, depuis le travail de M. Liman, ont eu à s'occuper de la découverte du sang par la teinture de gaïac et l'essence de thérébentine ozonisée, ont considéré ce procédé comme fournissant des résultats douteux; et comment en serait-il autrement, lorsqu'on voit la résine de gaïac, le principal agent de cette réaction, bleuir avec un nombre presque illimité de substances appartenant aux trois règnes de la nature.

M. Taylor ne semble pas partager tout à fait cet avis, car, tout en reconnaissant que la teinture de gaïac possède en effet la propriété de se colorer en bleu par les matières les plus diverses, il pense cependant que le procédé qu'il conseille, appliqué avec dicernement, peut servir avec avantage à la découverte du sang. « L'usage du gaïac, dit-il ajoute un autre et important réactif chimique à tous ceux employés jusqu'ici pour la découverte du sang. Il met un chimiste en état de parler avec une certitude raisonnable de la présence du sang, quand il est en petites quantités, et d'en trouver la trace dans le cas où l'on a tenté d'en enlever les marques par des lavages. D'autre part, quand les résultats sont négatifs, il lui permet de dire qu'une tache suspecte n'a pas été causée par le sang, fait d'importance capitale dans quelques enquêtes médico-légales. »

Voici d'abord sur quelle base se repose le nouveau procédé de ce savant toxicologiste : le principe colorant rouge du sang, qu'il provienne d'un mammifère, d'un oiseau, d'un poisson ou d'un reptile, n'a pas d'action oxydante ou colorante sur la résine de gaiac; mais, s'il est associé avec un autre corps qui contient de l'antozone, le gaïac est oxydé, et alors le sang acquiert une couleur bleue variant en intensité suivant la quantité de matière colorante rouge qui s'y trouve.

M. Taylor se sert, pour produire cette réaction, de teinture de gaïac préparée avec de l'alcool marquant 83 degrés, et de peroxyde d'hydrogène, ou mieux encore d'éther ozonisé.

Si l'objet sur lequel le sang est fixé est blanc et peut être lavé, on le place dans une très-petite quantité d'eau distillée afin de dissoudre la tache, puis on ajoute dans le liquide un peu de teinture de gaïac et ensuite quelques gouttes d'éther ozonisé : dans le cas de la présence du sang, le mélange acquiert aussitôt une teinte bleue ou bleue verdâtre.

Quant à la découverte du sang répandu sur une étoffe foncée, où les taches sont invisibles, ou quand le drap a été lavé, voici comment M. Taylor conseille d'opérer :

« La portion suspecte du drap doit être mouillée avec de l'eau distillée. Deux ou trois feuilles de papier brouillard blanc préalablement essayées par le gaïac seront vigoureusement pressées sur la tache mouillée : si la tache a été produite par la matière colorante du sang, une tache rougeâtre ou jaune rougeâtre, ou (si c'est du vieux sang) une tache brune s'imprime sur le papier. Le chimiste peut alors, avant d'ajouter du gaïac, être en état de se former une opinion et d'apprécier si la tache est telle que pourrait la produire du sang. S'il obtient une couleur rouge, il peut traiter par l'ammoniaque un morceau de papier

taché, pour voir si cet alcali change de couleur en teinte cramoisie ou verte. Sur un autre morceau de papier; on laissera tomber une ou deux gouttes de teinture de gaïac. Qu'il se manifeste tout à coup un changement en couleur bleue, alors une recherche ultérieure peut être nécessaire pour déterminer si le principe colorant est dû au sang ou à tout autre cause.

« Si cependant la tache sur le papier ne subit pas de changement par l'addition du gaïac seul, alors il y a présomption qu'elle peut être due à du sang, et cette conclusion deviendra très-évidente si, par l'addition de quelques gouttes d'éther antozonique, le morceau de papier taché acquiert une couleur bleue variant d'un pâle bleu ciel à un indigo foncé, en rapport avec la quantité de matière colorante du sang qui s'y trouve. »

J'ai répété avec beaucoup de soin les expérieuces de M. Taylor, et je dois dire que toutes les fois que j'ai opéré avec du sang normal et récent répandu sur des tissus blancs, je les ai trouvées très-exactes. Comme exemple de la sensibilité de la réaction signalée par M. Taylor, je rappellerai qu'une goutte de sang dissoute dans 100 grammes d'eau distillée donne avec la teinture de gaïac et l'antozone une coloration bleue verdâtre très-apparente.

Je pense donc que si du linge ou un vêtement blanc avait reçu du sang dont la plus grande partie aurait été enlevée par un lavage à l'eau froide, l'expert trouverait dans le procédé de M. Taylor un moyen très-commode pour reconnaître l'existence de la très-petite quantité du sang restée emprisonnée encore dans les mailles du tissu, sans qu'il puisse cependant se baser sur cette réaction unique pour conclure d'une manière absolument certaine à la présence de ce principe de l'organisme.

Il reste maintenant à savoir si l'extrême sensibilité de la réaction que je viens de signaler ne peut pas être la cause d'une fausse interprétation par des experts beaucoup moins habiles que M. Taylor, ou trop confiants dans ce nouveau mode de la recherche du sang.

Jusqu'ici, j'ai raisonné dans l'hypothèse que le sang était normal, récent, et que le tissu sur lequel ce liquide était fixé n'avait reçu aucune souillure ni aucune teinture. Il m'a semblé que dans ce dernier cas le proédé de M. Taylor n'avait pas toute la précision et la sûreté désirables.

Si, en effet, je dis que le sang doit être normal pour produire une réaction nette avec la teinture de gaïac et l'antozone, c'est que M. Taylor lui-même a signalé que du sang contenant du pus se comportait différemment avec ces réactifs que le sang ordinaire; ainsi dans un appendice à son Mémoire et ne datant que du mois de février dernier, M. Taylor dit ceci : « M. le docteur Day, de Geeling, me fait savoir qu'il a découvert que le sang de la pyohémie, sang qui procède d'une surface suppurante, a la propriété d'oxyder le gaïac sans exiger l'addition du peroxyde d'hydrogène sous quelque forme que ce soit. »

L'action du temps ne peut-elle pas également modifier le sang de manière que ce liquide de l'économie se comporte comme le sang qui a été mélangé avec du pus ou avec des matières étrangères? C'est encore dans l'appendice à son Mémoire que M. Taylor se charge de résoudre cette question.

« En juillet 1868, dit M. Taylor, j'ai examiné un échantillon de sang desséché (le caillot sec consistait principalement en matière colorante et en fibrine) qui avait été pris sur un animal; il avait été séché par l'exposition à l'air et conservé sans précaution spéciale dans une bouteille pendant neuf années. Une petite portion de la substance desséchée donna une couleur brunâtre à l'eau distillée en quelques minutes. La solution n'avait pas la teinte rouge particulière au sang, mais, en l'examinant au spectroscope, on aperçut les bandes d'absorption du sang. Il y avait une bande dans les rayons rouges, une seconde à la bordure des rayons verts où ils rejoignaient les rayons jaunes et une troisième au milieu des rayons verts. La bande d'absorption dans le rouge est, selon M. Sarby, caractéristique du vieux sang.

« Lorsque la teinture de gaïac fut ajoutée à la solution de couleur brunâtre, elle produisit en quelque minutes une couleur bleue provenant de la résine précipitée comme celle qui se produit dans le sang frais, mais dans ce dernier cas seulement, après l'addition du peroxyde d'hydrogène. Comme le vieux sang a causé ainsi directement l'oxydation de la résine, il a

agi comme un composé ozonisé, mais cependant il n'avait plus la facilité de décomposer une solution d'iodure de potassium et de mettre l'iode en liberté. »

J'ai tenu à faire connaître textuellement ces deux observations afin de mieux montrer les divers mécomptes auxquels un expert peut se trouver amené par l'emploi de la résine de gaïac et du peroxyde d'hydrogène pour la découverte du sang placé dans les conditions anormales. Ainsi, dans le premier cas, le sang par la quantité de matière purulente qu'il renfermait et qui avait évidemment changé ses propriétés chimiques, le sang, dis-je, s'est comporté avec la teinture de gaïac comme toutes les substanees minérales et organiques qui colorent cette résine sans l'intervention de l'antozone : dans le second cas, le sang évidemment modifié à la suite de son séjour prolongé au contact de l'air est encore très-facile à distinguer par la spectroscopie, mais si on lui applique le procédé de M. Taylor, le doute ne tarde pas à naître, attendu que la coloration bleue s'est produite sans le concours de l'antozone.

Le rôle que M. Taylor fait jouer à l'antozone pour la découverte du sang est trop important pour que je n'en dise pas un mot ici.

Pour M. Taylor, le sang est, de toutes les substances essayées jusqu'à ce jour, le seul qui, en présence de l'antozone, colore la teinture de gaïac. Mais cette conclusion n'engage-t-elle pas un peu trop l'avenir? Ou, en d'autres termes, les propriétés chimiques de l'antozone sont-elles assez connues maintenant pour qu'on puisse le considérer comme un réactif propre à servir avec sûreté à la recherche du sang en médecine légale? Je ne le crois pas.

M. Taylor pense, ai-je dit plus haut, que le bleuissement de la résine de gaïac dépend d'un changement de couleur produit par l'oxydation. D'autre part, d'après M. Schönbein, le peroxyde d'hydrogène ou antozone possède la propriété de séparer l'oxygène totalement ou en partie d'un grand nombre de corps oxydants, en même temps qu'il perd lui-même la moitié de son oxygène, c'est-à-dire que l'antozone a le singulier privilége d'être, suivant les circonstances, un agent tout à la fois d'oxydation et de réduction.

En analyse chimique, un réactif a d'autant plus de valeur que l'opérateur peut connaître à l'avance toutes les éventualités des réactions qu'il observe ; mais alors comment un expert peut-il prévoir les réactions multiples de l'antozone et de la résine de gaïac avec les nombreuses matières minérales, végétales et animales qui se rencontrent naturellement ou accidentellement avec le sang? Sans aucun doute les hypochlorites, les permanganates, colorent en bleu la résine de gaïac par un phénomène d'oxydation, mais cette résine se colore aussi en bleu par l'ammoniaque, par la fumée de tabac, par l'acide prussique lorsque la résine est additionnée de sulfate de cuivre, par le savon mélangé avec du bichlorure de mercure, par la gomme arabique et nullement par la gomme adragante d'après mes expériences ; or, je ne crois pas qu'il soit possible de comparer ces dernières colorations, du moins sous le rapport théorique, avec celles qui sont produites par les substances réellement oxydantes, comme les peroxydes, les hypochlorites et les permanganates.

Cette grande diversité d'action de la résine de gaïac sous l'influence des matières les plus différentes recèle donc, on le voit, beaucoup d'inconnues que la chimie mettra peut-être longtemps à éclairer, et contre lesquelles un expert, chargé du problème toujours si délicat de renseigner la justice, ne saurait trop se mettre en garde. Et qu'on ne suppose pas que ces observations soient purement spéculatives, en voici deux exemples des plus convaincants :

1° Un mouchoir de poche ayant reçu une grande quantité de mucus nasal est étalé sur une assiette, mouillée avec une petite quantité d'eau distillée et additionnée de quelques gouttes de teinture de gaïac; aucune coloration ne se manifeste; mais dès que j'y ajoute du peroxyde d'hydrogène, immédiatement il se produit une coloration bleue très-intense, réaction absolument identique avec celle que fournirait un linge blanc imprégné de sang.

2° Sur un linge blanc je dépose de la salive très-normale, recueillie le matin avant l'introduction de tout aliment dans la bouche, je l'étale avec une spatule et, sur la partie mouillée, je verse quelques gouttes de teinture de gaïac ; il ne se manifeste pas de coloration ; mais dès que j'y ajoute de l'antozone, les points où la salive et la résine de gaïac se sont mélangées se colorent en bleu intense, comme si l'on avait affaire à du sang ou à du mucus nasal.

Ici le doute n'est plus permis, le mucus nasal et la salive se comportent avec la teinture de gaïac et l'antozone comme le ferait le sang, et il se peut que ces réactions ne soient pas les seules qui appartiennent aux trois principes de l'organisme que je viens de signaler.

Mais allons encore plus loin.

M. Taylor a indiqué que le vin rouge ne se colorait pas en bleu par la teinture de gaïac et l'antozone, cela est vrai pour l'instantanéité de la réaction; mais en attendant quelques heures, j'ai observé que, suivant la qualité du vin et sa richesse en principe colorant, un linge imprégné de vin rouge acquérait toujours une teinte bleue plus ou moins prononcée. Or, on sait combien l'expert est exposé à rencontrer, sur des vêtements ou du linge ayant servi aux victimes ou aux auteurs des crimes, des taches de vin.

Voilà donc des causes d'erreurs possibles, que l'application du procédé de M. Taylor n'avait pas prévues et qui sont susceptibles de se représenter sous une autre forme, par l'intervention, par exemple, des matières colorantes minérales ou organiques qui servent dans la teinture. Ainsi, j'ai reconnu qu'un tissu teint par le bleu de Prusse, décoloré en partie par la lumière, reprenait sa teinte bleu foncé primitive par une simple addition de teinture de gaïac, résultat qui n'a pas lieu de surprendre lorsqu'on sait que les composés à base de cyanures, utilisés journellement dans la teinture, se colorent tous par la résine de gaïac.

D'après M. Phipson, la matière colorante qui existe à l'état incolore dans plusieurs champignons appartenant au genre *Boletus*, tel que le *Boletus cyanescens* et le *Boletus luridus*, possède la propriété de l'aniline, c'est-à-dire de se colorer en bleu avec les réactifs oxydants. Tout le monde sait, en effet, que l'aniline et ses combinaisons salines se colorent en bleu par les réactifs oxydants. Or, supposez du sang répandu sur un vêtement contenant des sucs de végétaux ou teint avec l'un de ces nombreux composés d'aniline dont la teinture fait actuellement un si fréquent usage; comment différencier nettement la coloration bleue produite par ces matières de celle fournie par le sang?

Par un sentiment de prudence qui honore au plus haut degré son auteur, M. Taylor recommande l'application de son prodédé après les observations obtenues au moyen du microscope, du spectroscope et des réactions chimiques indiquées dans les ouvrages classiques pour la recherche du sang. C'est en effet à ce point de vue seulement que ce nouveau mode analytique doit être envisagé, et bien loin de le proscrire de l'analyse chimique, je le considère, au contraire, comme pouvant rendre des services à la médecine légale, surtout lorsque le temps l'aura encore mieux fait connaître.

En résumé, je conclus que lorsqu'une tache de sang a laissé des traces de son passage sur un tissu blanc, non souillé par des matières étrangères, l'emploi de la résine de gaïac et de l'antozone peut fournir une indication très-précieuse, mais n'acquérant une valeur réelle que si elle a été corroborée par d'autres moyens analytiques. Mon opinion, à cet égard, est tout à fait conforme à celle de M. Taylor.

Au contraire, si le sang est répandu sur un tissu teint ou souillé par des matières étrangères, comme du mucus nasal et de la salive, je maintiens que la réaction obtenue au moyen de la teinture de gaïac et de l'antozone n'est pas une preuve affirmative de la présence du sang.

Enfin l'absence de toute coloration bleue ou verdâtre par l'emploi successif de la teinture de gaïac et de l'antozone est un indice certain que la tache suspecte n'est pas produite par du sang : je constate qu'à ce point de vue surtout les observations de M. Taylor offrent un immense intérêt, et la Société de médecine légale de Paris ne peut que remercier M. Penard d'avoir bien voulu les faire connaître avec détail.

---

## SUR LES HUILES SICCATIVES ET SUR LES VERNIS.

Dans un mémoire lu à la Société des arts de Londres, M. Charles Vincent, Esquire, a donné la description d'un procédé pour fabriquer les huiles siccatives et les vernis, qu'il dit être

plus simple et plus complet que tous ceux que l'on emploie ordinairement. Nous lui empruntons les renseignements qui font l'objet de cet article.

### HUILES SICCATIVES.

Parmi les chimistes ou industriels qui ont étudié la question, je citerai, en première ligne, M. E. Chevreul, qui a consigné le résultat de ses recherches dans un admirable mémoire, publié, en 1856, dans les *Annales de chimie.* Il y établit d'une manière définitive que l'action siccative de l'huile de lin est due à une absorption d'oxygène, et qu'on pourrait plus proprement appeler cette action *solidifiante* que siccative. Il ajoute qu'un grand nombre de siccatifs agissent catalytiquement, et qu'une ébullition trop prolongée de l'huile retarde sa *siccatibilité.* Ainsi, par exemple, de l'huile bouillie pendant trois heures sans siccatifs, et puis trois heures encore avec de la litharge, sèche plus lentement que de l'huile bouillie pendant trois heures avec de la litharge et qui n'a subi aucun chauffage préalable.

Je ne sais à qui l'on doit la découverte qu'il n'est pas nécessaire d'atteindre une température élevée pour faire cuire les huiles par le feu, mais j'ai constaté moi-même ce fait, en 1859-60, dans des recherches faites sur les vernis pour encres d'imprimerie. A cette époque, j'imaginai, pour cuire les huiles et fabriquer des vernis, un procédé à la vapeur qui est maintenant appliqué par quelques grands fabricants de ces produits et dont l'efficacité est assez généralement reconnue.

Plusieurs raisons, quoique dépourvues de fondement, contrarient souvent et empêchent les progrès de la plupart des inventions ; le commerce des huiles n'est pas exempt de ces inconvénients.

Parmi ces raisons, la principale, c'est que les fabricants sont le plus souvent obligés de se soumettre aux demandes et aux désirs de leurs clients, de sorte que, dans la plupart des cas, ils sont forcés de fabriquer des produits plutôt conformes au goût des acheteurs qu'à leur besoin réel.

Cette multiplicité de conditions à réaliser explique la grande variété que l'on remarque dans les procédés de fabrication des huiles de lin pour la peinture. Il n'est pas rare qu'un grand consommateur trouve excellente une huile siccative que son voisin, grand consommateur aussi, déclarera détestable. Mais, sans m'arrêter à ces idées préconçues ou conventionnelles pour déterminer la bonne qualité des huiles et des vernis, je l'établirai sur certains points déterminés par les bons résultats de leur emploi, sur lesquels j'appellerai plus tard votre attention.

Avant de commencer l'exposé de mon sujet, je dois remarquer que le procédé au feu pour la fabrication des huiles siccatives et des vernis a été décrit de la manière la plus complète dans un mémoire de M. J. Wilson-Neil, couronné par la Société des arts, en 1822-23, et publié dans ses « *Transactions,* » vol. XLIX, 2e partie. Malgré les modifications et les perfectionnements qu'a subis cette fabrication, les principes sont restés les mêmes, et la description de M. Neil est encore aujourd'hui la plus complète et la plus sûre; les changements qui ont été apportés dans sa méthode consistent surtout en manipulations plus propres à assurer la rapidité, la facilité et la sécurité du travail. Ce mémoire sera donc consulté avec fruit par les manufacturiers ; mais le nouveau procédé que je propose étant basé sur des principes entièrement différents, il est nécessaire de prendre le sujet *ab ovo,* comme si la question était absolument neuve.

En faisant cuire l'huile de lin, on a un double but, comme vous le savez, — premièrement, celui de faciliter sa *siccabilité,* lorsqu'on l'étend en couches minces, seule ou mêlée avec de la peinture ; secondement, de la rendre propre à servir de véhicule pour la suspension mécanique des particules extrêmement divisées qui constituent une peinture ; c'est-à-dire propre à donner à cette peinture une certaine force cohésive qui la fasse adhérer aux surfaces sur lesquelles on l'étend, en y transportant, sans formation de gouttes et sans abandon de la matière colorante, toute la couleur, de manière à former avec celle-ci une couche uniforme, solide, unie, et qui, sèche, présente une imperméabilité aussi grande que possible aux gaz et aux liquides. Au point de vue pratique, les consommateurs s'accordent avec raison à rechercher dans les huiles cuites deux qualités essentielles : à savoir, qu'elles sèchent vite et qu'elles soient bien

corsées. Mais il arrive fréquemment, et à tort, suivant moi, que les consommateurs exigent de ce produit d'autres qualités tout à fait superflues et accidentelles, auxquelles ils attachent, soit par routine, soit par ignorance, une importance capitale et qui est complétement illusoire. On voit tous les jours des huiles siccatives être déclarées mauvaises, quoique possédant les deux qualités essentielles, de consentement général, parce qu'elles ne remplissent pas certaines autres conditions artificielles. Ainsi, par exemple, certaines personnes attachent une grande importance à une odeur particulière des huiles. Si tout le monde était d'accord sur ce point, il serait peut-être facile de satisfaire tout le monde ; mais, en admettant que l'odeur soit une garantie de la cuisson de l'huile à une certaine température, il est évident que deux échantillons d'huile peuvent différer beaucoup entre eux, sous le rapport de la siccatibilité et du corps, suivant l'âge qu'avaient ces huiles avant la cuisson, suivant la qualité des graines d'où elles ont été extraites, et suivant les siccatifs que l'on a employés dans leur fabrication. D'autres personnes jugent seulement de la qualité des huiles par leur couleur et leur éclat ; celles-ci demandent que la couleur, l'odeur et le corps, soient combinés d'une certaine manière ; il en est enfin qui exigent du fabricant des produits invariables sous le rapport de la couleur, de l'odeur, etc.....

A vrai dire, toutes ces conditions sont entièrement indépendantes du traitement propre des huiles, car leurs diverses qualités exigent des opérations différentes pour les amener à un type unique de corsage et de siccatibilité. Si ces deux dernières qualités sont essentielles, qu'importent alors toutes les autres qui servent seulement à indiquer que les huiles ont subi un traitement.

Tout ce que je viens de dire s'applique spécialement au traitement des huiles siccatives par le feu, et, sans y insister davantage, je ferai remarquer que si l'on emploie la même quantité d'huile et qu'on la traite toujours par le même procédé, l'odeur et la couleur indiqueront simplement la réussite de ce procédé particulier sur cette huile particulière. Mais, aujourd'hui, le champ s'est considérablement élargi et les huiles de lin nous arrivent de tous les pays. Aussi, est-il nécessaire, en présence de la difficulté que l'on éprouve à choisir sa matière première, de modifier, jusqu'à un certain point, le mode de fabrication adopté. Une fois l'idée abandonnée qu'une température élevée est indispensable pour la préparation d'une bonne huile siccative, les conditions particulières de couleur et d'odeur se trouveront modifiées, mais les autres qualités, le corps et la siccatibilité, resteront identiques et seront même augmentées.

Mon nouveau procédé a donc eu à lutter et lutte encore contre ces idées préconçues d'un public résolu à déclarer de mauvaise qualité toute huile qui n'a pas une certaine apparence conventionnelle ; d'où il suit que l'un des avantages de ma fabrication se trouve considérablement diminué, car les bouilleurs d'huile, sacrifiant à l'opinion de leur clientèle, ont recours à des expédients pour donner à l'huile une couleur qu'elle n'aurait pas autrement. N'est-il pas fâcheux que des commerçants sensés et honnêtes soient obligés de cacher les progrès qui s'accomplissent dans leur industrie, et de donner autant que possible à leurs produits l'apparence consacrée par l'habitude, afin de ne pas éveiller la méfiance des consommateurs contre une fabrication nouvelle, et qui se trouve d'avance condamnée par cela seul qu'elle est nouvelle, quoiqu'elle soit largement appliquée dans la plupart des manufactures ? Cela est d'autant plus déplorable que les blancs de zinc et les bleus délicats sont notablement détériorés par les huiles noires dans lesquelles on les incorpore.

J'ai découvert, au commencement de 1860, qu'avec des siccatifs convenables, on pouvait obtenir une huile qui, sans avoir été jamais portée à une température supérieure à celle de 108°.88 centigrades, possédait le corps et la siccatibilité d'une bonne huile siccative. Cette observation m'engagea à poursuivre mes recherches sur ce sujet, quoique ce genre d'industrie soit fort limité, et que les commerçants d'huiles siccatives se contentent d'avoir de bons articles marchands, sans s'inquiéter des progrès accomplis ou à accomplir dans leur fabrication. Je ne réclame pas le mérite d'avoir inventé la cuisson des huiles par la vapeur, car j'ai lieu de croire qu'elle est pratiquée depuis quelques années en Allemagne ; mais je puis affirmer que je l'ignorais lors de la découverte de mon procédé, et que je n'ai emprunté à personne les dispositions que je vais décrire.

Les expériences de Chevreul, auxquelles j'ai déjà fait allusion, fournissent un point de départ précieux pour les recherches à faire sur ce sujet. Du principe parfaitement établi que c'est à l'absorption de l'oxygène qu'est due la solidification de l'huile de lin, il suit que toutes les substances propres à servir de siccatifs doivent être capables de dégager de l'oxygène ou de se dissoudre dans ce gaz, de sorte qu'oxydables elles-mêmes à l'état de combinaison, elles augmentent ainsi le pouvoir absorbant de l'huile. Il est une classe de siccatifs agissant mécaniquement à l'état de suspension dans l'huile, comme la couperose blanche, etc., qui augmentent par leur présence le pouvoir siccatif, mais qui ne continuent pas, après leur disparition, à produire leur premier effet.

Les substances qui agissent catalytiquement appartiendraient, suivant moi, à la première classe. Elles abandonnent une certaine quantité de leur oxygène à l'huile, se désoxydant jusqu'à un certain point; et, mises de nouveau en contact avec l'air, reprennent leur condition primitive et deviennent alors propres à reproduire le même résultat. C'est cette nécessité de réoxydation qui a donné lieu, dans la fabrication des huiles cuites, à l'introduction des machines soufflantes, dont les avantages me furent révélés d'une manière inespérée, pour donner du corps à l'huile de lin, sous des températures comparativement basses. Ces siccatifs catalytiques sont aujourd'hui généralement adoptés; leur emploi est simple et donne des résultats bien supérieurs, comme on le verra, à ceux obtenus par les anciennes méthodes; les huiles traitées par ces siccatifs, soumis à l'action de la chaleur et de l'air, augmentent beaucoup le pouvoir qu'elles ont d'absorber l'oxygène, et le conservent aussi intense après l'enlèvement de ces matières. Ne perdons pas de vue que le but à atteindre ne consiste pas à rendre l'huile solide, entièrement ou en partie, mais à lui donner la propriété de prendre cet état quand elle est exposée à l'air.

Il y a plusieurs années, feu le professeur Faraday fut consulté sur la possibilité de hâter le séchage des encres d'imprimerie, de sorte que les ouvrages imprimés pussent être laminés (c'est-à-dire comprimés entre des plaques de zinc que l'on fait passer entre des cylindres très-rapprochés), sans attendre aussi longtemps après le tirage. Le délai ordinaire était d'une quinzaine de jours, et encore arrivait-il, en employant les siccatifs connus, que toute la pellicule de l'encre s'écorchait sous la pression des rouleaux, sans compter d'autres inconvénients. L'esprit pénétrant de Faraday découvrit aussitôt qu'un moyen de résoudre la difficulté était d'introduire mécaniquement dans l'encre un siccatif qui resterait inerte tant qu'il ne serait pas exposé à l'air. Je puis donner aujourd'hui, sans indiscrétion, le nom de cette substance qu'il signala tout d'abord sans l'avoir expérimentée, c'était du bioxyde de manganèse. Par quelle suite d'idées fut-il conduit à choisir cette substance? Je l'ignore; mais, ce que je sais, c'est qu'elle fut incorporée dans l'encre, et que le même établissement s'est servi de cette composition pendant trente ou quarante années. A Queen's Bible-Office, on lamine les ouvrages, trois jours après leur impression, si cela est nécessaire. Afin d'obtenir le bioxyde dans un état de division suffisant pour qu'il put être mélangé avec l'encre d'imprimerie, Faraday imagina une série de laveurs, disposés en escalier, de telle sorte que les particules les plus fines passant dans les vases inférieurs restaient plus longtemps en suspension que les particules grossières, — arrangement ingénieux, quoique simple, qui produisait une encre dont l'emploi n'entraînait aucune détérioration des planches ou formes.

En poursuivant ces recherches, on a découvert plusieurs autres substances qui jouissent, à un très-haut degré, de la même propriété en question. Sans être altérées en aucune façon, elles apportent un changement dans l'huile de lin soumise à leur action, que l'on pourrait comparer à celle de l'éponge de platine qui provoque l'explosion d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène, ou à celle d'un fil du même métal qui conserve sa chaleur rouge au sein de la vapeur d'éther.

La litharge et les autres sels de plomb agissent de la même manière, quand ils sont en solution dans l'huile, et c'est à leur présence qu'est due, en grande partie, la couleur noire des huiles siccatives. Lorsqu'on emploie le procédé à la vapeur, l'huile n'atteint jamais une température assez élevée pour amener la carbonisation; et en mélangeant judicieusement une de ces substances qui agissent catalytiquement avec un sel de plomb, on obtient un siccatif avec lequel, suivant les proportions, un bouilleur d'huile peut donner à ses produits toutes

les nuances voulues. La couleur de l'huile est d'autant plus foncée qu'elle contient plus de litharge ; et une proportion moindre de litharge, accompagnée d'une plus grande quantité de siccatif catalytique, donnera une huile moins colorée et d'un séchage aussi rapide. Tels sont les principes de la fabrication des huiles siccatives par la vapeur.

Le danger de trop chauffer les huiles et d'occasionner ainsi des incendies est un des motifs pour lesquels on avait autrefois relégué cette industrie loin des villes ; l'odeur abominable que produisent l'évaporation et la décomposition partielles des huiles en était un autre. Cependant, la plupart de ces manufactures d'un caractère désagréable perdent beaucoup à être tenues à une certaine distance des grands centres industriels où se consomment leurs produits, comme c'est particulièrement le cas pour les huiles siccatives. Celles-ci sont, en majeure partie, employées dans les grandes villes, et pour peu que le lieu de leur fabrication soit éloigné, leur prix d'achat doit être augmenté, sans aucun avantage, de frais plus ou moins considérables de transport. Il était donc absolument nécessaire de trouver les moyens d'empêcher les émanations qui se dégagent des huiles pendant leur cuisson, et d'éviter l'empoisonnement de l'air du voisinage. On obtient aujourd'hui ce résultat par la fabrication à la vapeur, et c'est un titre de plus en faveur de mon procédé.

La chaudière la plus convenable pour le chauffage de l'huile doit être en cuivre, ce métal étant le meilleur conducteur de la chaleur (une chaudière en fer donnerait aussi de bons résultats, mais exigerait un peu plus de temps) ; elle doit être de forme circulaire, d'une profondeur égale à son diamètre, avec fond arrondi. Cette chaudière est entourée jusqu'à moitié de sa hauteur d'une enveloppe en fer, avec espace ménagé entre les deux surfaces concentriques pour l'admission de la vapeur qui est la source de chaleur.

L'enveloppe et la chaudière doivent pouvoir supporter une pression effective de $2^k.81$ par centimètre carré. La partie supérieure de la chaudière est fermée par un dôme qui la continue et qui y est fixée par des rivets. Ce dôme est pourvu d'un trou d'homme et muni au centre d'un *stuffing-box*, à travers lequel passent les branches de deux agitateurs intérieurs qui, par le moyen d'un mécanisme placé en dehors de la chaudière, peuvent être mis en mouvement en sens opposé et produire, par leur entre-croisement, un parfait mélange de toutes les substances solides ou liquides qui sont soumises à leur action. Sur un côté de son sommet, le dôme porte une espèce de petite coupole d'où sort un tuyau de $0^m.07$ de diamètre, qui descend jusqu'au cendrier du fourneau. Pendant le fonctionnement de l'appareil, il faut veiller à ce que tous les joints soient parfaitement étanches, afin qu'aucune vapeur formée dans l'intérieur de la chaudière ne puisse s'échapper à l'extérieur avant d'avoir passé sur les charbons incandescents du fourneau. On évite ainsi tout danger et toute incommodité pour le voisinage, de sorte que cette fabrication peut s'opérer, sans objections de la part des Compagnies d'assurances ou du public, même au cœur des quartiers les plus peuplés.

A la partie inférieure de l'appareil, le tuyau d'une pompe à air comprimé traverse l'enveloppe de la chaudière et pénètre dans son intérieur.

Après que l'opérateur s'est bien assuré du bon état et de la parfaite disposition de tous les organes de son appareil, la manipulation s'exécute de la manière suivante :

L'huile de lin est d'abord versée dans un grand bac, contenant une cuvée à bouillir (ordinairement deux tonnes), et on la laisse reposer de quatre à cinq heures, suivant le temps qu'exige le chauffage de celle qui est déjà dans la chaudière ; car on s'arrange de manière à ce que le bac ne soit jamais vide et que la quantité d'huile qu'on en retire pour l'introduire, au moyen d'une pompe, dans la chaudière, y soit remplacée par une égale quantité du même liquide, afin que celui-ci ait le temps de déposer, autant que possible, toutes les impuretés qu'il tient en suspension. La vapeur perdue de la chaudière passe à travers un serpentin, placé dans le bac, dont elle échauffe le contenu ; et l'huile, grâce à cette élévation de température, se débarrasse plus facilement de ses poussières et de ses mucilages, et passe déjà chaude dans la chaudière, ce qui économise beaucoup de temps, car elle a déjà acquis dans le bac une température d'environ 48°.33 centigrades. Dans la disposition que je décris, les pompes élèvent deux tonnes d'huile à la hauteur de 6 mètres dans l'espace de sept minutes environ. Pendant ce transvasement, la vapeur, à toute pression, est dirigée sur la chaudière, et l'agitateur est arrêté. Au début de l'opération, l'odeur est très-faible et n'a rien de désagréable ;

si, un peu plus tard, on vient à ouvrir le trou d'homme, on voit l'huile tournoyer, avec fort peu d'écume, quoique les ailes des deux agitateurs, marchant en sens opposé, produisent le mélange de l'huile avec l'air de la partie supérieure de la chaudière d'une façon si parfaite que toute la masse liquide semble avoir beaucoup augmenté de volume, comme si elle se gonflait, en protestant, par un sourd murmure, contre le terrible traitement qu'elle subit. Après quelques minutes, on sent une odeur faible et nauséabonde, semblable à l'odeur de l'huile crue, renforcée de celle des éléments ligneux qui entrent dans sa composition.

L'huile se trouve alors à une température assez élevée pour qu'on puisse y injecter de l'air ; ce que l'on doit faire aussitôt que la vapeur arrive à exercer sur la chaudière une pression de 2k.45 par centimètre carré. Aussitôt après l'introduction de l'air, le caractère et l'aspect de l'huile changent; elle paraît avoir augmenté considérablement de volume, sa surface étant écumeuse, bouillonnante et vertigineuse. En outre, la masse qui se composait auparavant de bulles d'un jaune pâle, a pris une teinte brune, et l'odeur âcre et saisissante qui accompagne ordinairement la cuite des huiles se fait fortement sentir. C'est le moment pour l'observateur, s'il veut se garer des éclaboussures brûlantes du liquide, de fermer le trou d'homme et de laisser la chaudière accomplir son œuvre dans l'obscurité et la solitude, sinon dans le silence. Il est à observer qu'avant l'introduction de l'air, une bougie peut rester allumée dans tout l'espace vide situé au-dessus de l'huile; mais que si l'on vient, peu de temps après l'injection de l'air, à arrêter la tumescence du liquide par l'arrêt des pompes foulantes et à rétablir le calme dans l'atmosphère au-dessus de la surface, cette atmosphère est tout à fait impropre à la combustion. Ainsi, dans l'intérieur de la chaudière, à quelques millimètres au-dessous du trou d'homme, une torche imbibée de térébenthine s'éteint immédiatement.

Si l'on veut avoir une huile brune, on y jette des siccatifs aussitôt qu'elle a été parfaitement chauffée dans toutes les parties de la masse, ce qui a lieu ordinairement une demi-heure après que la vapeur jouit d'une pression indiquée de 2k.45. Ces siccatifs, réduits en poudre fine, sont mélangés avec de l'huile, et on les introduit au moyen d'un tuyau en entonnoir, muni d'un robinet d'arrêt réglant la communication avec la chaudière, en filet mince, de manière à les distribuer aussi régulièrement que possible dans toute la masse huileuse. Comme on n'emploie le siccatif que dans la proportion de 3/4 de livre pour chaque quintal d'huile, on comprend la nécessité de veiller avec le plus grand soin à assurer et à maintenir sa diffusion aussi complète que possible dans toutes les parties du liquide, de manière à obtenir l'application de ce principe de fabrication des huiles siccatives, suivant lequel chaque particule d'huile employée doit se trouver en contact avec la particule de siccatif et celle d'oxygène.

Après l'introduction des siccatifs, on n'a plus à s'occuper que de tenir en activité la pompe à air et les agitateurs, et de ne pas laisser la pression de la vapeur, agissant sur la chaudière, tomber au-dessous de 2k.45 à 2k.10. On n'a pas déterminé d'une manière exacte la quantité d'air qu'il faut introduire pour l'oxydation d'une quantité donnée d'huile, et l'on trouve, dans la pratique, que certaines quantités d'huile en absorbent beaucoup plus que d'autres; aussi continue-t-on d'en injecter autant que le liquide peut en prendre, sans refoulement dans le condenseur. L'effet refroidissant de l'air, ainsi introduit, est beaucoup moindre qu'on pourrait le supposer, et l'on remarque effectivement que la force qu'on imprime à cet air pour qu'il puisse soulever le poids de l'huile et ouvrir les lourdes soupapes, ainsi que le frottement qu'il exerce sur les parois du tube où il passe, élèvent considérablement sa température avant son arrivée dans l'intérieur de la chaudière, elle est ordinairement de 20 à 30 degrés supérieure à celle qu'il avait auparavant. Les tuyaux que cet air traverse deviennent très-souvent assez chauds pour qu'on n'y puisse pas appliquer la main nue. Au bout de quatre heures, l'opération est terminée et l'huile peut être transvasée de la chaudière dans une cuve ou bac, d'où on la laisse reposer assez de temps pour permettre aux siccatifs de se précipiter au fond. Lorsqu'elle est devenue claire, on la décante dans d'autres vases pour l'emmagasiner, quoiqu'on puisse la laisser sans inconvénient dans le bac jusqu'à sa future expédition.

Pour vider la chaudière, on insère à sa partie inférieure une cannelle à laquelle viennent s'ajuster des tuyaux à joints qui permettent à l'huile de se porter dans toutes les directions voulues. Il arrive quelquefois que l'écoulement de l'huile est arrêté, parce que l'orifice de la cannelle débouchant dans l'intérieur de la chaudière se trouve bouchée par les siccatifs accu-

mulés, ou par les vieilles peaux d'huile qui se sont détachées des parois de la chaudière. On remédiera complétement à cet inconvénient en faisant entrer de l'air dans la chaudière par cette première cannelle, et en en plaçant une autre plus loin pour donner issue à l'huile. Il suffira alors d'injecter de l'air au moyen de la pompe pour enlever toute obstruction ; cependant, si tous ces moyens ne réussissaient pas, il faudrait sonder la cannelle avec une tige mince que l'on introduirait par le sommet de la chaudière. Ce simple expédient d'injecter de l'air par le trou de coulée de l'huile a mis fin à toutes les difficultés qu'offrait tous les jours l'opération du décantage.

La vapeur qui se dégage de l'huile bouillante dans laquelle on a injecté de l'air est si âcre et si poignante que la nature humaine semble incapable de la supporter. Pour moi, je préfèrerais entrer dans une chambre à chlorure de chaux, nouvellement ouverte, que dans une chaudière à huile, même vidée depuis longtemps et refroidie. Les dix ou trente minutes qu'il faut à l'ouvrier pour faire arriver par le trou d'homme, à travers les rayons encroûtés des ventilateurs, la tige qui doit dégorger le trou de coulée, est un moment à passer des plus horribles que je connaisse. Mais, heureusement, cela n'est pas toujours nécessaire, et à part les quelques minutes qu'exige le transvasement de l'huile de la chaudière dans les bacs, cette méthode de fabrication ne donne lieu à aucune mauvaise odeur pour le voisinage, car, comme nous l'avons dit, toutes les fumées viennent se brûler sur les charbons du fourneau. Je n'entrerai pas dans la partie chimique de la question, qui m'entraînerait à étudier les divers siccatifs employés et à trahir la confiance de plusieurs manufacturiers, mais je constaterai, cependant, que l'air ne joue pas le rôle important qu'on lui suppose, et que, seul, il est incapable de donner à l'huile la moindre propriété siccative. J'ai fait cuire de l'huile de lin avec de l'air seulement et sans siccatifs, pendant trois jours consécutifs, à une température maintenue très-élevée, et l'huile résultant de l'opération a demandé pour sécher précisément le même temps que la même huile à l'état cru. Toutefois, elle avait tellement augmenté de corps que sa consistance était plutôt celle du vernis que de l'huile.

Si l'huile est soumise, pendant le même espace de temps, à l'action de la chaleur, sans autre air que celui qui se trouve en contact avec la surface liquide, il n'y a pas accroissement de consistance, comme dans le premier cas ; l'huile devient simplement plus grasse, pénètre avec moins de difficulté qu'auparavant dans les tubes capillaires (ceux du papier, du plâtre, etc.), et a décidément perdu de son pouvoir siccatif. L'huile qui a été bouillie avec introduction d'air est moins grasse et a plus de consistance. Pour me résumer en quelques mots, je crois que mon procédé donne les moyens de produire toutes les conditions que nous avons déclarées nécessaires dans une bonne fabrication d'huiles siccatives. L'appareil clos dans lequel se fait l'opération assure une parfaite innocuité pour le voisinage et pour les ouvriers de l'usine ; l'air et la chaleur donnent à l'huile un corsage suffisant ; les siccatifs la colorent à volonté, et lui confèrent la propriété de sécher, en six heures en été, et en huit heures en hiver, ce qui est la règle établie pour les meilleurs produits, quoiqu'on puisse la préparer de manière à ce qu'elle sèche en moins de temps ; mais ce n'est ni désirable, ni nécessaire. Les dispositions mécaniques réduisent la durée de l'opération au quart du temps qu'elle exigeait autrefois ; car, dans une journée ordinaire de travail, on peut, sans surmener les hommes ou les appareils, accomplir la préparation complète de deux cuvées d'huile, de deux tonnes chacune.

Avant d'abandonner cette partie de mon sujet, je ferai remarquer qu'une longue expérience a démontré que lorsqu'on veut exporter des huiles cuites, il est bon, dans tous les cas, d'ajouter à chaque baril ou à chaque estagnon d'huile bouillie une petite quantité d'huile crue. Après un ou deux mois de voyage, l'huile devient moins claire qu'elle ne l'était au moment de l'embarquement ; elle risquerait de passer à l'état *gras*, et de ne plus être assez coulante, sans le remède efficace que nous venons d'indiquer. Pour trois mois de voyage, il faut ajouter, pour obtenir de bons résultats, 4 litres d'huile crue pour 18 litres d'huile cuite, surtout si sa préparation ne date pas tout à fait d'un mois.

### VERNIS.

Comme on le sait, les vernis sont principalement employés pour protéger la matière sur

laquelle on les étend des influences atmosphériques, faire disparaître ses rugosités, etc., pour faire ressortir davantage la texture variée des bois, et enfin pour donner un beau glacis ou apparence de poli aux surfaces sur lesquelles on les applique. En général, la composition d'un vernis à l'huile (seul genre de vernis dont nous ayons l'intention de nous occuper) consiste en une résine dure, dissoute dans de l'huile de lin. Telle est la substance du vernis, dont les deux éléments sont ensuite dissous de nouveau dans la térébenthine, qui a pour objet de rendre plus facile leur étendage en couches minces. Le vernis de la meilleure qualité n'emprunte rien à la térébentbine, qui est un produit destiné à être perdu. Cette essence, si elle est de qualité inférieure, détériore le vernis avec lequel elle est mélangée, et, lors même qu'elle est de bonne qualité, elle n'ajoute rien à la valeur du vernis, qui n'est autre chose, en réalité, que la dissolution d'une résine plus ou moins dure dans l'huile de lin.

Pour mieux faire comprendre le principe de ce mode de fabrication, il convient de faire porter nos observations sur la fin du procédé plutôt que sur son commencement.

La térébenthine étant ajoutée pour éclaircir le vernis, qui, froid, est presque à l'état solide, il est important de verser cette essence dans le mélange de gomme et d'huile pendant qu'ils est chaud. L'évaporation, et, par conséquent, la perte de la térébenthine croissant avec l'intensité de la chaleur, on doit faire l'opération à une température aussi basse que possible, mais qui permette cependant d'obtenir le mélange complet de l'essence avec le vernis. Ce principe est, jusqu'à un certain point, contraire aux anciennes idées reçues, suivant lesquelles on croyait que les vernis étaient toujours identiques, qu'ils fussent mêlés, à une basse ou à une haute température, avec la térébenthine. La partie essentielle du procédé actuel consiste à diminuer le plus possible la perte occasionnée par l'évaporation ; et, comme le vernis est éloigné du feu et placé en plein air avant qu'on y ajoute l'essence, on évite ainsi tout risque d'incendie. Dans ces conditions, la quantité de térébenthine nécessaire est moindre que celle qui est prescrite dans les diverses recettes pour la fabrication du vernis. On en ajoute ordinairement assez pour que le vernis ait une consistance un peu plus forte que celle de l'huile de lin. La perte de l'essence par évaporation, pendant que le vernis est laissé dans les bacs pour se reposer et se constituer, l'amène à l'état de fluidité que nous avons coutume de lui voir. Nous avons maintenant à considérer le *corps* du vernis. Le temps ne me permettant pas de passer en revue les diverses gommes ou résines que l'on emploie, je renverrai le lecteur aux articles spéciaux qui traitent de ce sujet. Je citerai cependant une gomme dont l'emploi est très-répandu aujourd'hui et qui est appelé *kauri;* c'est un produit de la Nouvelle-Zélande. Quoique assez dure, elle n'en a pas l'apparence, et fond à une température si basse que la poussière et les éclats qui résultent du nettoyage des gros morceaux de cette matière peuvent être utilisés par un fabricant habile, sans que la partie résineuse soit colorée par la carbonisation des particules ligneuses qu'elle contient. Les vernis fabriqués avec les meilleures qualités de kauri donnent un très-beau glacis. Ils sèchent rapidement, et sont alors d'une couleur pâle. Lorsqu'ils sont exposés au soleil, ils sont moins susceptibles de se fendre que les meilleurs produits de ce genre. Toutefois, après une exposition de quelques mois à l'humidité, ils perdent leur lustre et leur poli, se salissent et prennent facilement la poussière, de manière à ne plus être un ornement pour l'objet sur lequel on les a appliqués.

La température à laquelle fond le mélange de résine et d'huile constituant le vernis doit servir de base pour la température à laquelle doit être chauffée l'huile avant qu'on y introduise la résine fondue ; après le mélange soigneusement fait des deux matières, on maintient encore le tout à une chaleur bien au-dessous de celle que l'on jugeait autrefois nécessaire. En un mot, le procédé actuel de fabrication des vernis diffère surtout de l'ancienne méthode en ce que l'on prend le plus grand soin de maintenir pendant toute l'opération une température aussi basse que possible, pourvu qu'elle soit suffisante pour la mixtion parfaite des divers ingrédients qui entrent dans la composition des vernis.

Pour ce qui regarde les appareils de fabrication, on a reconnu que les vases en fer étaient préférables aux vases en cuivre pour les vernis communs ; on a seulement conservé le cuivre pour former, comme autrefois, le cul des matras ou pots à résine. La température relativement basse n'affecte pas le métal, qui, par conséquent, ne donne lieu à aucune impureté. Au lieu des lourdes spatules en cuivre, on se sert, pour remuer la résine, de légères baguettes

terminées par des plaques minces, que l'on peut manipuler avec plus de rapidité, et qui assurent un mélange plus complet des substances. Enfin, un chemin de fer est disposé à partir du fourneau où l'on chauffe l'huile et la résine et se prolonge au delà de l'auvent, jusqu'en plein air, de sorte qu'il est facile, si, par hasard, le mélange prend feu, de le transporter aussitôt en lieu de sûreté, où l'on peut l'éteindre à loisir.

La bassine, d'une capacité de 450 litres environ, est munie d'un couvert conique à fermeture hermétique, qui, par son rabattement, éteint de suite la flamme si elle n'est pas trop profonde. Le dernier perfectionnement qui a été récemment introduit est important, quoiqu'il ne soit pas encore généralement adopté. Il consiste en deux tiges placées côte à côte, qui correspondent, l'une au matras, et l'autre à la bassine, et dont les extrémités supérieures communiquent avec le support de la cheminée principale du fourneau. A la partie inférieure de ces tiges sont adaptées des espèces de coiffes qui, par le moyen de contre-poids, peuvent descendre ou monter, en glissant sur leurs colonnes respectives. Ces coiffes sont munies de tuyaux qui se dressent à angles droits, et qui viennent s'insérer dans la cheminée du fourneau, lorsqu'elles ont été amenées à la position convenable pour fermer le matras et la bassine. La partie antérieure de chaque coiffe est coupée, et cette section est bouchée par un diaphragme mobile qui permet de remuer le contenu des vases, ou qui peut être enlevé si on veut regarder dans leur intérieur.

Les avantages de cette disposition se comprennent facilement sans qu'il soit besoin d'insister ; l'ouvrier n'a plus à supporter les fumées âcres et épaisses qui s'échappent des récipients; elles sont emportées toutes dans la cheminée, à l'exception de celles qui se dégagent pendant le moment très-court où l'on verse la résine fondue dans l'huile, ou pendant celui où l'on transporte la bassine en plein air. Le voisinage n'a pas à souffrir de la mauvaise odeur, car les quelques émanations qui se dégagent par rares intervalles sont plus que neutralisées par leur mélange avec la masse d'air de la cour de l'établissement. Ce dernier perfectionnement est dû à M. Bewicke, de Hackney-wick, et il lui a été suggéré par la difficulté qu'avaient les ouvriers à éteindre le feu de la bassine lorsqu'elle s'enflammait, à cause des fumées suffocantes que dégageait le matras à résine. Le système a déjà été appliqué, et l'expérience en a consacré le mérite. Nous espérons qu'il se généralisera davantage, quoique les vieux fabricants de vernis, devant leurs fourneaux en pleine activité, paraissent d'abord tout désorientés de ne plus sentir les affreuses odeurs auxquelles ils étaient accoutumés, et qui leur servaient d'indices pour reconnaître les divers états de l'opération.

(*Journal de la Société des arts de Londres*, 1871.)

---

# DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA,

## SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉS AU POINT DE VUE CHIMIQUE.

Par T.-M. Blossom,

Ingénieur des mines, essayeur à l'Ecole des mines, Columbia Collége.

Ayant eu récemment l'occasion de faire des recherches sur le Caoutchouc et sur la Gutta-Percha, j'ai pensé que ce serait rendre service aux lecteurs, chimistes ou manufacturiers, que de condenser et coordonner, sous une forme accessible à tous, les faits les plus importants qui se rapportent à l'histoire, à l'origine, au traitement, etc., etc., et spécialement à la chimie des deux substances en question.

### HISTOIRE.

Si l'on recherche les origines du caoutchouc et de la gutta-percha, on trouve, comme d'habitude, que les Chinois revendiquent la première découverte de ces deux substances. Il est parfaitement établi que le *caoutchouc* était connu très-anciennement des Chinois et des Péruviens. Quant à la *gutta-percha*, Soubeiran, qui en fit les premières analyses, raconte que l'échantillon sur lequel il opéra lui venait du ministre du commerce, sous le règne de

Louis-Philippe (1830-1847), et que cette substance avait été portée de Chine par les membres d'une commission, envoyée dans ce pays par le gouvernement Français, pour essayer d'y ouvrir des relations commerciales; voilà pourquoi la gutta-percha fut considérée comme un produit chinois. Le docteur Adriani s'exprime ainsi : « J'ai eu l'occasion d'avoir des renseignements à ce sujet du docteur Gützlaff, célèbre missionnaire qui connaissait personnellement la Chine, et qui se trouvait en Hollande au moment où je poursuivais mes expériences sur la gutta-percha. Le docteur Gützlaff me dit que les Chinois faisaient usage de la gutta-percha bien avant qu'elle fût connue en Europe, mais qu'on n'en récoltait absolument pas en Chine, car l'arbre qui la produit (*Isonandra-percha*) ne croît que sous des latitudes supérieures à celles de 12 à 15°, et les frontières chinoises les plus septentrionales sont situées par 18° de lattitude nord environ. A Montpellier, M. Jules Itier, directeur en chef des douanes pour les départements du Gard et de l'Hérault, qui avait fait partie de la commission envoyée en Chine, me dit que le premier échantillon de gutta-percha leur avait été donné par des commerçants chinois, à Macao (22° de latitude nord). » Ceci se passait après 1830, et le docteur Montgomerie constate que quelques habitants des forets Malaisiennes connaissaient, avant 1822, la gutta-percha, alors qu'elle était encore complétement ignorée des Européens. Tels sont les pauvres renseignements que nous possédons sur l'histoire du caoutchouc et de la gutta-percha avant leur introduction en Europe.

### INTRODUCTION EN EUROPE.

*Caoutchouc.* — Le caoutchouc fut pour la première fois signalé par M. de la Condamine, dans son voyage au Pérou ; il fut décrit par lui dans les Mémoires de l'Académie des sciences, en 1736, sous le nom de cachuchu, et comme étant le suc coagulé d'un arbre appelé *Hevée* par les naturels du pays. Fresneau découvrit le même arbre à Cayenne, en 1751, et l'on a démontré, depuis, que plusieurs autres arbres, en Asie et en Amérique, fournissent ce produit en très-grande abondance. Le caoutchouc fut d'abord introduit sous la forme de bouteilles ou poires creuses, et pendant longtemps on n'en fit guère usage que pour effacer par le frottement les traces du crayon de graphite. Il est cité, pour cet emploi, par le docteur Priestley.

*Gutta-percha.* — C'est au docteur Montgomerie que revient l'honneur d'avoir, le premier, fait connaître aux Européens l'existence de la gutta-percha.

Dans le *Magazine of science*, 1835, le docteur Montgomerie a écrit : Je ne puis revendiquer la *découverte* actuelle de la gutta-percha, car cette substance, bien que complétement ignorée des Européens, était cependant connue de quelques habitans des forêts, dans certaines parties de la Malaisie. Leurs voisins, qui étaient nés et résidaient dans les villages adjacents, n'avaient jamais entendu parler de la gutta-percha, et l'usage auquel on l'appliquait était très-insignifiant, car on ne l'employait ordinairement, au lieu de bois ou de corne de bufle, qu'à confectionner des manches de cognées (*parangs*). C'est en 1822, lorsque j'étais aide-chirurgien à Singapore, que j'entendis parler de la gutta-percha comme matière analogue au caoutchouc, et que je reçus de très-beaux échantillons de ce produit. Ma curiosité se trouvant excitée par la nouveauté de cette substance, je questionnai l'ouvrier qui l'avait en sa possession, et appris de lui qu'on pouvait lui donner toutes les formes, en la malaxant dans de l'eau bouillante, jusqu'à ce que la chaleur eût pénétré toutes ses parties, et qu'alors elle devenait plastique comme l'argile, et conservait, refroidie, sa dureté et sa rigidité primitives. » Le docteur continue en disant qu'il acheta le manche de cognée et se procura une plus grande quantité de la substance ; il reconnut, après expériences, que la gutta-percha était bien supérieure au caoutchouc pour confectionner certaines parties des instruments de chirurgie, le caoutchouc, que l'on avait employé jusqu'alors pour cet usage ayant l'inconvénient de s'altérer facilement par les températures humides et brûlantes des tropiques. Le Conseil Médical de Calcutta donna sa haute approbation à l'idée du docteur Montgomerie, et la Société des Arts de Londres lui décerna une médaille d'or pour sa découverte.

Depuis lors, la gutta-percha reçut des applications nombreuses dans l'industrie et devint un article important de commerce.

La plante qui donne ce produit était cependant restée inconnue pendant plusieurs années,

jusqu'au jour où, « par un heureux hasard, Tos. Lobb, chargé d'une mission botanique à Singapore et dans d'autres îles Malaises, la découvrit et en envoya de nombreux échantillons qui montrèrent que c'était un nouveau membre de la famille des *sapotées.* »

#### NOMS DIVERS DE CES SUBSTANCES.

*Caoutchouc.* — La provenance originelle et la première application de cette substance la firent désigner sous le nom d'*India rubber* (grattoir indien). Son élasticité lui fit donner lé nom de Gomme Élastique, en France, et de *Federharz,* en Allemagne, littéralement *gomme-ressort.* Dans le district de l'Amazone, elle est appelée Xeringue, par corruption du terme Portugais *Seringa.*

*Gutta-percha.* — En 1845, le docteur Montgomerie écrivait les lignes suivantes, à propos du terme gutta-percha : « Ce dernier nom est souvent mal prononcé en Angleterre. Les Malaisiens font sonner le *ch* comme dans le mot anglais perch (*pertsh*), nom d'un poisson, et si l'on venait à leur demander de la *gutta-perca,* ils répondraient probablement qu'ils ne connaissent pas cette substance, tandis qu'ils en fourniraient à volonté si l'on prononçait le mot d'une manière correcte. Ce nom est du pur Malais; gutta signifie gomme, ou suc coagulé de la plante, et percha désigne l'arbre particulier d'où on l'obtient. » Nous serions restés vivement frappés du purisme de nos amis Malais, s'il n'eût été constaté deux ans après, en 1847, par Thomas Oxcley, que *Gutta-tûban* est le nom propre de la substance en question, et que la percha ne fournit qu'un article falsifié. Ce que nous connaissons sous le nom de gutta-percha n'est pas le produit de l'*Isonandra gutta*, c'est celui d'un arbre inconnu jusqu'alors des botanistes, une espèce de ficus qui, proprement appelé gutta-percha par le docteur Montgomerie, doit pourtant continuer à porter ce nom, quoique ce soit réellement de la gutta-tûban.

#### BOTANIQUE.

Le caoutchouc et la gutta-percha sont les sucs coagulés de certaines plantes.

*Caoutchouc.* — Le caoutchouc est produit par un grand nombre d'arbres et arbustes qui appartiennent aux familles naturelles des *Euphorbiaceæ*, *Urtiacaceæ*, *Artocarpeæ*, *Apocyniæ*, *Asclepiadeæ* et *Cinehonaceæ.* Suivant M. Griffith (*Journal de la Société asiatique du Bengale*), le caoutchouc est un constituant des fluides végétaux, très-largement répandu. Il n'a été trouvé jusqu'à présent que dans des plantes à suc laiteux, et sa présence dans toutes les plantes de ce genre reste encore à prouver (1839). Le suc laiteux caractérise souvent certaines familles végétales, mais pas toujours ; sa présence acquiert fréquemment un caractère d'importance, en ce qu'elle sert parfois à donner des indications précieuses de parentés entre les végétaux. Il est à remarquer que ce suc est presque inconnu dans les plantes de la grande division des *Monocotylédons.* Les familles dans lesquelles on peut affirmer qu'il se trouve toujours, sont les *Apocyneæ*, *Asclepiadeæ*, *Campanulaceæ*, *Sobeliaceæ* et la grande division des Composites, des *Chicoraceæ*, dont le genre *laitue* est un exemple familier. On le rencontre communément dans les *Euphorbiaceæ* et *Urticaceæ,* ordres que l'on peut regarder comme les grandes sources du caoutchouc.

L'auteur ne se propose pas de donner des descriptions botaniques détaillées de toutes les plantes comprises dans les familles citées ci-dessus ; le lecteur qui désirerait avoir des renseignements à ce sujet, est prié de consulter des traités spéciaux de botanique. Cependant, quelques mots sur quelques-unes des plantes les plus importantes de cette nature, peuvent avoir un certain intérêt.

*Hancornia speciosa* (ord. *Sapotées*). — Se trouve dans l'Amérique du Sud, sur des plateaux élevés entre 10 et 20 degrés de latitude S. et à une hauteur de 900 à 1,500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cet arbre porte un fruit assez semblable, pour la forme, à la poire bergamote, et est plein d'un suc laiteux qui n'est autre que du caoutchouc liquide. Pour être bon à manger, ce fruit doit être gardé deux ou trois semaines après avoir été cueilli ; pendant ce temps tout le caoutchouc disparaît ou se convertit en sucre, et ce fruit devient alors incomparablement délicieux, et supérieur, d'après les Brésiliens, à tous les autres fruits de leur pays. Ils lui ont donné le nom de *Mangava.*

*Ficus elastica* (ord. *Urticaceæ*). — Se rencontre sur la côte de Coromandel, et abonde sur

une étendue de plus de 10,000 milles carrées dans l'Assam. Il croît solitaire, ou par petits groupes de deux ou trois. Le tronc principal de l'un d'eux mesurait 23 mètres de circonférence, et 36 mètres, y compris les rejetons qui l'entouraient. Ses branches couvraient une surface de 57 mètres carrés, et sa hauteur au centre était de 30 mètres. On a calculé qu'il existe 43,340 de ces arbres sur un espace de 48 kilomètres de long, sur 13 kilomètres de large, dans la forêt voisine de Ferozepoor, dans le district de Chardwar, dans l'Assam. Le même arbre est, dit-on, aussi abondant dans le district de Nandwar. Sa distribution géographique, dans l'Assam, paraît être comprise entre 25° 10′ et 27° 20′ de lat. N., et 90° 40′ et 95° 30′ de long. E. Il croît sur la pente des montagnes, à une hauteur qui dépasse probablement 675 mètres.

*Siphonia caoutchouc* (ord. *Euphorbiaceæ*). — S'étend sur une vaste province de l'Amérique centrale, et se trouve dans l'Amérique septentrionale, dans les districts de l'Amazone et du Rio-Negro. Cet ordre fournit le meilleur caoutchouc pour l'industrie. Spruce a signalé sept ou huit espèces de *Siphonia* qui produisent du caoutchouc. Voici les noms de quelques-unes de ces variétés.

*Siphonia lutea.* — Connu sous le nom de *Seringa à longues feuilles.* — Hauteur moyenne, 30 mètres. Habitat, Upper Rio-Negro et Lower Cassiquiare, Amérique septentrionale.

*Siphonia brevifolia.* — *Seringa à courtes feuilles.* — Hauteur moyenne, 30 mètres. Habitat, Upper Rio-Negro et Lower Cassiquiare, Amérique septentrionale.

*Siphonia brasiliensis.* Wild. — Aux environs de Para, Amérique septentrionale.

*Siphonia elastica.* — Pers. (*Hevea guianensis*, d'Aublet, *Jatropha elastica*, Linné, et *Siphonia cahuchu*, de Rich. — Près de Barra, Amérique septentrionale et aussi à Surinam.

*Siphonia Spruceana*, Benth. — Aux embouchures du Tapajoz et de Maderia, Amérique septentrionale.

*Urceola elastica* (ord. *Apocyniæ*). — Cet arbre abonde dans les îles de l'Archipel Indien, à Sumatra et à Penang. Produit la *Gintawan* des Malais. Il est décrit comme plante grimpante d'une croissance si rapide que, dans l'espace de cinq ans, il prend une extension de 60 mètres, et une grosseur de 5 à 7 mètres. Il peut donner par incision, sans aucun préjudice, pour sa végétation, 50 à 60 livres de caoutchouc dans une saison.

Les familles des plantes qui fournissent le caoutchouc se plaisent dans les parties tropicales du globe où le climat est à la fois très-chaud et très-humide. Aussi remarque-t-on, que le caoutchouc vient de Para et d'autres localités de l'Amérique septentrionale, de l'Amérique centrale, de l'Inde, de Singapore, de Vera-Cruz, de Sierra-Leone, de Java, de Sumatra et de Penang. Le caoutchouc

| | |
|---|---|
| Para est le produit de.............. | *Syphonia elastica.* |
| Amérique centrale................ | *Syph. caoutchouc, Castillega elastica.* |
| Penang.......................... | *Urceola elastica.* |
| Java............................ | D'une espèce de *Ficus.* |
| Continent de l'Inde............... | *Ficus elastica.* |
| Sierra Leona..................... | D'une eepèce de *Syphonia.* |

La plupart des caoutchouc viennent de l'Amérique du Sud et des Indes orientales. Les meilleures qualités sont exportées de l'Amérique du Sud et spécialement de Para.

Gutta-Percha. — La *Gutta-Percha* est le produit de l'*Isonandra gutta,* arbre qui appartient à l'ordre des *Sapotées.* C'est un des plus grands arbres que l'on connaisse dans les forêts où il pousse ; il atteint un diamètre de 1m.10 et une hauteur de 18 à 21 mètres.

Son aspect général ressemble tellement à celui du genre *Durio* ou *Doorian*, que l'observateur le moins exercé en est frappé. Cet arbre n'atteint son complet développement qu'après 80 ou 100 ans ; son bois n'a aucune valeur comme bois de construction, parce qu'il est particulièrement tendre, fibreux et spongieux. Il offre une couleur pâle et est traversé par des canaux longitudinaux, ou réservoirs remplis de gomme, qui forment des lignes noires comme l'ébène. Son fruit contient une huile coagulée et comestible, que les indigènes emploient pour assaisonner leurs aliments.

Les localités où cet arbre se plaît d'une manière particulière, sont les terrains d'alluvion situés au pied des collines ; il s'y développe magnifiquement, et forme en plusieurs points,

la partie principale de la jungle. On le trouve dans l'île de Singapore et dans les forêts de Johore, à l'extrémité de la péninsule Malaisienne ; à Coti, sur la côte S.-E. de Bornéo, et communément à Sarawak, où il est appelé *Niato* par les indigènes. On le rencontre le long de la péninsule Malaisienne jusqu'à Penang, et M. Brooke pense qu'il existe en abondance sur tout le territoire de Borneo et probablement dans les nombreuses îles qui sont groupées au sud du détroit de Singapore.

En 1858, le Professeur Bleckrode écrivait, « qu'on avait récemment découvert, en Guinée, une espèce de sapotée à laquelle Blume donne le nom de *Sapota Mulleri*, qui fournit un suc doué des mêmes propriétés que celui de l'*Isonandra*. Le *Sapota Mulleri* est probablement l'arbre appelé « Bullet » par les Anglais, et dont le bois est connu sous le nom de « horse flesh » (viande de cheval). Un arbre très-abondant au pied des Ghauts, au nord est de Trevandrum, et que les natifs appellent « Pauchontee, » fournit une gomme ressemblant beaucoup à la gutta-percha, par son apparence physique et par ses propriétés mécaniques. La distribution géographique de cet arbre s'étend probablement sur toute la ligne des Ghauts.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

---

# FABRICATION DU PAPIER AU JAPON.

Les documents parlementaires adressés au gouveruement anglais par ses consuls du Japon, renferment un rapport fort intéressant de M. Lowder sur la fabrication du papier, d'où nous extrayons les renseignements suivants :

Suivant M. Lowder, la fabrication du papier avec la plante appelée *mûrier à papier* (broussonetia papyrifera), fut introduite au Japon vers l'an 610 de l'ère vulgaire, par les soins de Shôtokn Taishi, fils du Mikado régnant, qui perfectionna les procédés qu'il avait appris d'un prêtre de Corée, nommé Doncho. Ce Doncho était, dit-on, un homme habile, artiste très-distingué, et très-versé dans la littérature classique du chinois. Mais son papier n'avait pas toutes les conditions désirables, car il ne prenait pas très-bien l'encre et se déchirait très-facilement. Taishi eut recours au mûrier à papier, il en fit planter dans tout le pays et prit en même temps des mesures pour propager parmi le peuple les procédés pour la fabrication du papier. Depuis l'année 280, le Japon recevait son papier de la Corée, mais à partir de 610, les Japonais, grâce à l'esprit industrieux de Taishi, apprirent à le fabriquer et le produisirent même de meilleure qualité que celui de Corée. Les procédés que l'on emploie encore aujourd'hui sont très-grossiers, mais ils n'en donnent pas moins des résultats très-satisfaisants. Les tiges ou branches du mûrier, coupées de la longueur de $0^{m}.90$ au plus, sont exposées à la vapeur afin d'attendrir l'écorce que l'on arrache ensuite avec la main. Ces écorces, après avoir été séchées à l'air pendant un ou deux jours, sont liées en bottes et soumises à l'action de l'eau courante pendant douze heures et même vingt-quatre heures. Après ce lavage, on sépare la peau noire extérieure de la fibre intérieure, au moyen d'un couteau que l'on maintien fixe avec la main droite, celle-ci prenant la matière qui repose sur un lit de paille. L'opérateur tire alors l'écorce vers lui avec la main gauche ; et à mesure qu'elle passe sous le tranchant du couteau, elle est dépouillée de sa fibre noire extérieure, que l'on emploie pour fabriquer des papiers de qualités inférieures. On pratique un nouveau lavage dans l'eau courante qui a pour effet d'ouvrir les pores de la matière et de la faire gonfler, puis on la fait bouillir. On la porte ensuite au *pourrissoir* et lorsqu'elle est arrivée à un état convenable, elle est bien battue, et se trouve propre à faire du papier en la mélangeant avec du *tororo*. Dans les années où le mûrier à papier est rare, on fabrique quelquefois cette sorte de papier avec du mûrier commun. Le mode de fabrication est le même, et, parfois, on y fait usage des feuilles mêmes de la plante.

Revenant au traitement de la fibre interne, nous ferons observer qu'elle est divisée en lots du poids de $14^{k}.50$ chacun. Il faut ordinairement trois jours pour convertir cette matière en papier, mais les fabricants habiles accomplissent ce travail en deux jours. Ces lots sont portés à la rivière et lavés à fond, ils sont ensuite placés dans des égouttoirs, et surmontés de

grosses pierres pour presser la fibre et lui faire rendre ce qui reste d'eau. On les fait alors bouillir pour les débarrasser complétement de toutes les matières gluantes, et la fibre ainsi travaillée prend le nom de *sosori*. On a grand soin de maintenir l'ébullition régulière, et pour cela on jette quelquefois dans le liquide de la cendre de cire ou de la chaux ordinaire ; mais l'addition de l'une de ces deux substances a pour effet d'altérer un peu la couleur du papier. Toutefois, ce n'est pas dans de l'eau simple que l'on fait bouillir la matière, mais dans de l'eau où l'on a fait infuser des cendres de graines de sarrasin brûlées. Après l'ébullition, le sosori subit un second lavage, qui a pour but d'enlever complétement le résidu des cendres infusées ; pour cela il est placé dans un baquet, disposé de manière à laisser passer l'eau courante à travers, et que l'on soulève ensuite pour permettre au liquide restant de s'échapper. Dans la nuit qui précède le jour de la fabrication du papier, le sosori est lavé de nouveau, et, le matin suivant, il est battu et pétri « pendant un temps égal à celui qu'exige la cuisson du riz pour le déjeuner. » Quand le papier se fabrique en hiver on mélange un peu de *tororo* au sosori, avant le pétrissage, mais au printemps on remplace le tororo par de la pâte de riz. Le tororo est une plante qui a une racine de la grosseur de celle du *rumex* commun. On enlève par le grattage la peau et les bourgeons de cette racine, on la bat de manière à la broyer, et lorsqu'on veut en faire usage on la fait bouillir pour la convertir en une pâte assez claire que l'on jette sur un fin tamis de crin, placé au-dessus du vase qui sert à la recueillir.

Dans la fabrication du papier appelé *hanschi*, le sosori est préparé d'avance et forme une grosse masse, d'où l'on détache des morceaux au fur et à mesure des besoins. Ces morceaux sont lancés dans une espèce de vase ou cuve appelé « boat, » et bien mélangés avec de la pâte de tororo, parfaitement égouttée ; c'est ainsi que l'on forme la masse de pulpe nécessaire pour la fabrication du hanschi. La cuve ou boat qui contient la matière a $4^{m}.80$ de long sur $0^{m}.90$ de large. L'appareil principal consiste en un plateau ou cadre d'une grandeur voulue, qui est muni d'un faux fond en bambou tressé. Cette espèce de cadre que l'on plonge dans la pâte, ou sur lequel on peut la verser, reçoit un plateau intérieur disposé de manière à presser le faux fond sur la surface duquel il reste parfaitement appliqué. Il suffit d'imprimer alors à l'appareil une secousse particulière qui exige une grande dextérité, pour *asseoir* la couche de pâte à papier. Le cadre est alors posé dans une position inclinée, contre un support vertical, placé dans la cuve, pour le débarrasser de son eau ; et pendant ce temps on en dispose un autre. Dès que le second cadre est prêt, on enlève le premier, et la manipulation se continue ainsi avec une rapidité très-grande si l'ouvrier est habile. Le papier fait, en hiver, avec le *tororo*, a l'avantage sur celui que l'on fabrique au printemps avec de la pate de riz, de ne pas être mangé par les vers.

Pour sécher le papier, on enlève la feuille de papier du plateau, en enroulant adroitement son extrémité la plus épaisse autour d'une baguette de bambou, et on l'étend avec une brosse sur un séchoir formé d'une planche inclinée. Chaque planche, de $1^{m}.80$ de long, peut recevoir six feuilles sur chacun de ses côtés, et il en faut quarante par opération. Dans la belle saison le papier sèche rapidement, mais lorsque le temps est humide il faut quelquefois recourir à la chaleur du feu. On coupe le papier avec un couteau pour former des assemblages de cent feuilles, que l'on réunit ensuite en rames pour être livrées au commerce.

M. Annesley adresse de Nagasaki, la description du procédé de fabrication du papier avec l'écorce de l'arbre « kaji » et dit : — « Il n'y a pas de raisons pour que le « kaji » ne pousse pas en Angleterre, surtout si on le plante dans un terrain humide ; et quand on pense qu'on pourrait fabriquer avec son écorce du papier meilleur marché que celui de chiffons, que cet arbre peut atteindre un développement considérable et avoir plusieurs applications utiles, on doit reconnaître que la culture du « kaji » mérite bien d'être essayée. » L'auteur ajoute : — « Quelques fabricants de papier ont fait demander de cette écorce à des commerçants de Nagasaki, des échantillons en ont été envoyés en Angleterre, et je ne doute que la valeur de cette substance ne soit reconnue et mise à profit. » La grande variété de formes que prend le papier au Japon nous oblige à croire que nous sommes bien inférieurs à ce peuple relativement au développement de cette industrie. Les Japonais prétendent fabriquer du papier qui « peut être lavé ; » ils fabriquent du papier ciré pour vêtements imperméables et au-

tres usages, et leur papier ordinaire est si tenace qu'il est difficile de le déchirer. Ils font du papier qui a le poids et la dureté du bois lourd, ou la légèreté et l'élégance du tulle. Ils confectionnent avec lui des chapeaux qui imitent la paille ; ils en forment des tresses qu'ils assemblent, façonnent, mettent en forme et vernissent. Ils se servent du papier pour faire des imitations de cuir, recommandables pour leurs excellentes qualités ; pour confectionner des souliers, des ombrelles, des mouchoirs de poche et un nombre infini d'autres articles. Relativement à la matière première, nous avons appris que les Japonais connaissaient la méthode pour produire le papier avec les chiffons, mais qu'ils n'en usent jamais, parce qu'ils trouvent préférable de le fabriquer avec des écorces d'arbres. Si l'arbre kaji peut être cultivé avec succès en Angleterre, les fabricants de papier pourront y trouver une source très-avantageuse pour une partie de leur matière première. Les Japonais paraissent produire et employer le sossori en quantités vraiment énormes, quoique dans ce pays l'industrie de la fabrication du papier soit limitée dans un cercle comparativement étroit. Ces nouvelles arrivent fort à propos du Japon, et les documents annoncent l'envoi au South Kensington Museum d'échantillons variés de cette matière. Le sujet est non seulement curieux, mais important, et sir H. Parkes regrette que les informations données par les rapports des Conseils ne soient pas plus complètes. Mais il ajoute : — « qu'il n'est pas facile d'obtenir auprès des Japonais qui se livrent à ce commerce des renseignements relatifs à la production de la matière première ou à son mode de manipulation. » Les manufactures paraissent être confinées dans les provinces intérieures, et l'on n'a pas eu encore l'occasion d'observer à Yeddo les procédés de fabrication. (*Société des Arts de Londres.*)

---

## COURS PRATIQUE DE SUCRERIE INDIGÈNE.

Professé par M. Vivien,
Chimiste à Saint-Quentin.

Nous allons extraire, de la *Sucrerie indigène*, un article important et curieux sur la cuite des sirops. La divulgation de toutes les précautions à prendre pour la réussite des opérations à suivre est un service réel pour les fabricants.

Cette description, faite par un homme du métier, est aussi un enseignement pour nos professeurs de technologie ; elle leur montrera que, pour apprendre quelque chose d'utile à ceux qui se destinent à l'industrie, il faut avoir beaucoup vu et même pratiqué soi-même.

Le nouveau professeur du Conservatoire, qui vient de remplacer Payen dans la chaire de *chimie industrielle*, est, dit-on, convaincu de cette vérité ; aussi, a-t-il déjà visité les fabriques les plus renommées de la France et de l'Angleterre, pour y puiser les éléments d'un enseignement pratique. Le succès incontesté et confirmé à chaque leçon qu'il vient d'obtenir ne doit donc qu'augmenter encore, et le Conservatoire peut se féliciter de compter dans M. Aimé Girard un bon professeur de plus. Dr Q.

### LA CUITE EN GRAINS.

Afin d'éviter l'altération qui se produit pendant la cuite des sirops à air libre, à cause de la température élevée qu'on est obligé d'atteindre pour obtenir l'ébullition, on a songé à cuire dans le vide, ou mieux sous une faible pression.

A air libre, sous la pression atmosphérique (0m.76 de mercure), le sirop amené au filet, entre en ébullition à la température de 112 à 114 degrés. Dans le vide partiel, sous la pression de 0m.30 de mercure, ou 11 pouces, par conséquent avec un vide de 0m.46, ou 17 pouces, l'ébullition du sirop amené au filet, se produit à la température de 80 degrés environ. Or, sur la fin de l'opération, on peut marcher avec plus de vide encore et par conséquent abaisser la température d'ébullition. Les appareils à cuire dans le vide permettent donc d'éviter l'altération occasionnée par une température de 112 degrés et au delà, et, de plus, comme l'on peut employer sans inconvénient des appareils fort puissants, l'on arrive à évaporer une

quantité donnée de jus en beaucoup moins de temps que ne le font les appareils à air libre et à écarter ainsi l'altération qui se produit toujours dans les sirops maintenus pendant un long laps de temps à une température élevée.

L'appareil à cuire dans le vide est généralement un vase cylindrique en fonte, terminé par deux calottes sphériques. Le chauffage s'effectue par la vapeur, à l'aide de trois ou quatre serpentins superposés l'un à l'autre. Ces serpentins prennent leur vapeur sur une conduite générale venant des générateurs; chaque serpentin est muni d'une soupape et de plus un robinet de sûreté, placé sur la conduite générale à la portée de l'ouvrier cuiseur, permet de régler à volonté l'introduction de vapeur. Généralement on ouvre les soupapes des serpentins en grand, et on règle la pression de vapeur en ouvrant plus ou moins le robinet de sûreté. Un manomètre métallique, ou mieux à mercure, placé à la suite du robinet, fait connaître exactement la pression qui existe dans les serpentins.

Cette tension de la vapeur joue un grand rôle dans l'opération : si l'on avait de la vapeur à haute pression, l'on aurait dans les serpentins une température élevée; alors, si la masse cuite n'était pas très-fluide, une caramélisation du sucre restant quelque temps en contact avec ces serpentins serait à craindre.

On sait que la température varie avec la pression. Voici ces variations :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| De la vapeur à | 1 | atmosphère | est à la | température de | 100 |
| — | 2 | — | — | — | 122 |
| — | 2 1/2 | — | — | — | 128 |
| — | 3 | — | — | — | 134 environ. |
| — | 4 | — | — | — | 144 |
| — | 5 | — | — | — | 152 |

De la vapeur à 5 atmosphères donne donc une température de 152 degrés, et il faudra avoir une masse cuite très-fluide, circulant très-rapidement, si l'on ne veut pas qu'une certaine portion du sirop prenne cette température et soit brûlée.

Au début de la cuite, on peut avoir cette fluidité et marcher à la rigueur avec de la vapeur à cette pression, mais il est évident qu'il vaut mieux avoir des serpentins à grande surface de chauffe et opérer avec de la vapeur à 2 ou 3 atmosphères.

Des glaces en verre, placées sur le devant de l'appareil, permettent de voir ce qui se passe à lintérieur.

Une pompe, mise en communication avec un condenseur, sert à faire le vide dans l'appareil.

Un manomètre métallique ou à mercure, fort sensible, indiquant des demi-centimètres de pression, sert à apprécier le vide qui règne dans l'appareil.

Un thermomètre, plongeant au sein de la masse cuite, indique la température à laquelle se produit l'ébullition.

Les manomètres de vide et de pression doivent être placés l'un à côté de l'autre et tout à fait à la portée du cuiseur, car à chaque instant celui-ci doit consulter leurs indications.

En France, ces manomètres ont le défaut d'être peu sensibles et surtout d'être fort mal placés; c'est à peine si l'on peut voir les mouvements des aiguilles.

Une sonde, formée d'une tige métallique portant à son extrémité un petit godet, sert à prendre la preuve et à juger le point de cuite.

Un robinet à cuvette permet de laisser rentrer l'air, ou, si besoin est, des corps gras destinés à abattre les mousses, des solutions de teinture pour colorer le sucre, etc.

La décharge de la masse cuite peut se faire de plusieurs manières, soit avec des soupapes, soit avec des tiroirs, qui sont placés sur la calotte inférieure, formant le fond de l'appareil; mais il ne faut pas oublier que ces valves de décharge sont fortement retenues sur leur siége sous l'influence de la viscosité du sirop et de la pression otmosphérique. On doit donc choisir un système qui permette de vaincre facilement ces résistances.

MM. Lecointe frères et Villette ont adopté dans ce but une bonne disposition. Une tige verticale, fixée sur la soupape, est filetée à grands pas, de sorte que l'on peut, par un léger mouvement imprimé à un lévier qui agit sur un écrou mobile, décoller cette soupape. Puis

à l'aide d'un autre levier, voisin du premier, on peut l'écarter complétement de son siége et laisser l'ouverture de décharge tout à fait libre.

Le sirop filtré arrive dans l'appareil à cuire, soit par aspiration produite par le vide, soit par pression. Dans le premier cas le vase contenant le sirop est en contre-bas du plancher de la cuite. dans le second cas il est placé au niveau ou au-dessus du plancher et il porte le nom de *ballon de charge*.

Le sirop doit être maintenu chaud, et sa température ne doit jamais être inférieure à celle qui existe dans l'appareil à cuire. Or, si l'on est obligé d'accumuler un grand volume de sirop avant de mettre la cuite en route, il faut, pour ne pas arrêter l'opération en pleine marche, recevoir le sirop dans des bacs munis de serpentins de vapeur, afin qu'on puisse maintenir leur température.

L'introduction du sirop se règle par un robinet, mais il faut qu'on puisse toujours savoir de quelle quantité ce robinet est ouvert : à cet effet la clef de ce robinet porte une aiguille qui se meut sur un cadran fixé au boisseau ; quand on a trouvé l'ouverture convenable, c'est-à-dire celle qui donne l'alimentation que l'on désire, on note le point du cadran indiqué par l'aiguille : cela permet de donner toutes les fois la même ouverture au robinet, sans être obligé de tâtonner.

### THÉORIE DE LA CUITE EN GRAINS.

Il n'y a encore qu'un petit nombre d'années, que la cuite avait uniquement pour but d'amener le sirop à un degré de concentration tel que par le refroidissement il laissât déposer une partie de son sucre sous forme de cristaux confus et colorés par de la mélasse interposée entre chacune de ces molécules. Cette pratique est encore suivie dans les fabriques montées à air libre.

Grâce au hasard, et sous l'impulsion de quelques fabricants français, surtout celle de M. Lallouette de Barberie, l'on chercha à produire la cristallisation dans l'appareil même où s'opère la cuite. La cristallisation se faisant ainsi à une température sensiblement constante, on devait arriver à avoir une cristallisation plus belle, des cristaux plus volumineux et plus nets, tels qu'on les obtient par l'évaporation spontanée d'un sirop de sucre. De plus, la cristallisation s'opérant à une température relativement élevée, 80 degrés, et le refroidissement de la masse cuite sortie de l'appareil étant très-lent, la mélasse, englobée entre chaque molécule de sucre devait être assez fluide pour ne pas résister au turbinage et l'on devait obtenir des cristaux blancs et limpides comme du cristal.

L'expérience et la pratique ont réalisé ces conceptions, et aujourd'hui, en quelques heures, l'on obtient des cristaux d'une pureté et d'une netteté parfaites et ayant depuis un jusqu'à plusieurs millimètres de côté, sur un demi à quatre millimètres, et quelquefois plus, d'épaisseur.

Ce phénomène de cristallisation dans l'appareil provient de la rupture d'un état de sursaturation auquel on peut amener le sirop en le cuisant à une température plus élevée que celle que l'on doit avoir sous une pression déterminée.

Le sirop cuit au filet, à la manière ordinaire, est limpide et homogène; maintenu à sa température de cuite, 110 degrés, il ne représente pas une dissolution saturée de sucre; mais si l'on obtient également le point de cuite dit au filet, à une température inférieure, soit 80 degrés, l'on a une dissolution, non-seulement saturée, mais encore *sursaturée* de sucre, c'est-à-dire que, quoiqu'elle soit encore limpide, elle contient plus de sucre en dissolution qu'elle ne peut théoriquement en dissoudre. Abandonnée quelque temps à elle-même à cette température, cette dissolution sursaturée de sucre pourra, sous l'influence d'agitation mécanique ou d'une amorce telle que la présence d'un cristal de sucre ou d'une goutte d'une dissolution sucrée, abandonner, sous forme de cristaux, le sucre qu'elle contient en excès : il n'y restera en dissolution que la quantité qui doit y être normalement dissoute.

Beaucoup de sels peuvent être amenés à cet état de sursaturation, et l'expérience suivante permet de mettre nettement ce phénomène en évidence.

Si l'on fait dissoudre autant de sulfate de soude que l'eau maintenue à la température de 33 degrés peut en dissoudre, on a, après filtration, un liquide saturé et limpide qui, conservé

à l'abri du contact de l'air, reste limpide après refroidissement complet, bien que dans ces conditons de température la quantité d'eau filtrée ne puisse retenir qu'une fraction du sel dissous. Mais vient-on à y laisser tomber une goute d'eau tenant du sulfate de soude en dissolution, on verra la cristallisation commencer. Le sulfate de soude, très-soluble dans l'eau à 33 degrés, ne l'est plus que faiblement à des températures inférieures, et, sous l'influence d'une amorce, telle qu'un cristal ou une dissolution de ce sel, la dissolution, contenant plus de sulfate de soude qu'elle n'en saurait contenir à une température au-dessous de 33 degrés, le laisse cristalliser : c'est là le phénomène dit de *sursaturation.*

Ce phénomène de cristallisation instantanée du sulfate de soude permet de concevoir théoriquement celui de la cristallisation du sucre désigné sous le nom de *cuite en grains.*

Lorsqu'on a rompu l'état de sursaturation d'un sirop, l'on peut, en poussant plus loin la concentration, l'amener de nouveau à l'état de sursaturation, et reproduire la cristallisation en injectant un liquide sucré comme amorce. On peut répéter plusieurs fois cette opération et s'arrêter quand on juge avoir formé assez de grains. Ces grains sont des cristaux fort ténus, ayant un dixième de millimètre, et même moins, de côté; cependant ils sont durs et brillants; on peut les sentir sous les doigts ou mieux en plaçant une goutte du sirop sur la langue et la promenant contre le palais; on peut aussi les voir briller au travers du sirop dans lequel ils ont pris naissance.

Quand la cuite est amenée à ce point, il ne reste plus qu'à alimenter de sirop, pour éviter d'arriver de nouveau à l'état de sursaturation; ce sirop, en se concentrant, cède des particules de sucre qui vienent se déposer sur les premiers cristaux; cette agglomération de particules de sucre, *nourrit* en qnelque sorte le cristal formé et en augmente le volume. La cuite est terminée quand, par suite de cette alimentation les cristaux sont devenus volumineux et que l'appareil est plein; la masse, devenue presque solide et constituée par de l'eau, du sucre non cristallisé et cristallisé, puis enfin les matières étrangères qui étaient contenues dans le sirop avant la cuite.

### CONDUITE DE LA CUITE.

Le vide étant fait, on charge l'appareil jusqu'à la hauteur de la première lunette, soit environ 20 hectolitres de sirop pour une contenance totale de 80 hectolitres, on ouvre le premier serpentin de vapeur qui seul est baigné et l'on y maintient la vapeur à la pression de 2 atmosphères 1/2 à 3 atmosphères; on règle la marche de la pompe et l'injection d'eau froide dans le condenseur de façon à avoir un vide de 18 à 20 pouces. On conduit l'évaporation jusqu'à l'épreuve légère du candi. Pour reconnaître ce point on prend, entre le pouce et l'index, une goutte du sirop concentré; on attend quelques secondes pour qu'il y ait un léger échange de température entre le sirop et la main; puis on écarte vivement les doigts entre l'œil et la lumière; la goutte doit présenter assez de cohésion pour ne se briser que sous un écart des doigts de 1 centimètre au minimum et 3 centimètres au plus, et se continuer en une colonne doublement conique, ayant pour base les doigts; lorsqu'elle se sépare en deux gouttes, cette colonne doit constituer un fil qui tend à revenir sur lui-même en se repliant en forme de crochet (preuve au crochet). A ce point, le vide augmente sensiblement de même que la pression de vapeur ; on a alors une dissolution sursaturée; il faut faire le grain.

Pour grainer, on laisse retomber le vide à 18 pouces; tout en ayant soin d'éviter une grande augmentation de pression de la vapeur, si l'on ne veut pas avoir de cuite colorée; on fait ensuite cinq ou six charges légères à un très-petit intervalle de temps; le peu de sirop qui entre en ouvrant et fermant brusquement le robinet d'introduction est suffisant. Après quelques instants on peut constater la présence de grains très-fins, que l'on voit briller dans chaque goutte de sirop projetée sur la glace de l'appareil.

Pour avoir du grain très-gros et dur, il faut grainer avec du sirop faible à 17 ou 18° Baumé, dans un pied de cuite amenée au crochet bien accentuée sous un vide de 16 à 17 pouces, et avec de la vapeur à 4 atmosphères pour les appareils de dimension ordinaire et à 3 atmosphères pour ceux à très-grande surface de chauffe.

Quand on a du sirop très-pur on peut grainer dans un pied de cuite amené au crochet léger. Il faut alimenter par toutes petites charges régulières et tenir la cuite au crochet, tant que le grain n'est pas bien formé et dur sous les doigts.

L'alimentation doit se faire quand le manomètre et l'indicateur du vide montent tous deux.

Le grain étant formé il faut le *nourrir;* pour cela on alimente légèrement, mais régulièrement, en ayant soin de prendre chaque fois la même quantité de sirop et de faire les charges à intervalles de temps égaux. On doit faire attention à ne pas prendre les épreuves trop *fortes :* sans toutes ces précautions on changerait la netteté des cristaux et on ne pourrait plus y remédier.

Pour avoir une grande régularité dans l'alimentation, la meilleure marche à suivre consiste à alimenter d'une manière continue; on laisse le robinet ouvert de façon qu'il puisse débiter la quantité de sirop correspondante à l'évaporisation, et on est sûr, une fois le robinet ainsi réglé, d'avoir une cuite qui sera toujours au même point, pour un vide et une pression de vapeur constants.

Lorsqu'on arrive à avoir le second serpentin couvert par du sirop, on y lance la vapeur et on alimente un peu plus fort avec du sirop à 20 ou 21° Baumé.

Chaque fois qu'on ouvre un serpentin on laisse la cuite devenir plus légère, c'est-à-dire qu'on ouvre un peu plus grand le robinet d'alimentation, et on le maintient à ce point tant que l'on n'a pas ouvert le serpentin suivant.

En mettant du sirop grainé en contact avec de l'eau froide les grains doivent se séparer sous la pression des doigts, sans paraître gommeux ou collants, ce qui serait l'indice d'une cuite grasse, et il faudrait alors alimenter plus fort. Toutefois, plus la cuite avance, plus on tient les vapeurs basses, sans ralentir cependant la marche de la cuite au point d'encombrer l'usine de sirop. Enfin, on alimente avec du jus de plus en plus fort, et il doit peser sur la fin de la cuite 25 à 26° Baumé. Alors on peut laisser monter le vide jusqu'à 21 ou 22 pouces.

Pour avoir du sirop bien réglé, l'évaporeur doit lâcher son sirop chaque fois à un demi-degré plus élevé que la fois précédente, c'est-à-dire que, trois heures environ avant la fin de la cuite, il fait du sirop à 16 ou 17° Baumé, qui devra servir à commencer la cuite suivante, et qu'il va en augmentant chaque fois d'un demi-degré. Il arrivera ainsi, à la fin de la période, à servir du sirop qui pèsera 26° Baumé.

En alimentant une cuite légère avec du sirop fort, on n'a pas à craindre la formation de *jeunes*, c'est-à-dire de reconstituer du sirop sursaturé dans l'appareil, et de le voir donner des cristaux qui n'auraient pas le temps de grossir. On assure par là la régularité et la netteté des cristaux.

On continue l'alimentation jusqu'à la hauteur de la dernière lunette; l'instant où il faut arrêter l'alimentation n'est pas le même pour toutes les variétés de jus, car la présence des matières étrangères est variable et c'est la cause qui limite la formation du grain.

Dès qu'il faut arrêter l'alimentation, on fait deux ou trois fortes charges pour rendre la masse cuite assez fluide et laver les cristaux de la mélasse qui y est adhérente. On ferme la vapeur quelques secondes après, quand on juge que tout le sirop ainsi introduit est mélangé à la masse entière, et on laisse monter le vide le plus haut possible. L'ébullition ne se fait plus alors que sous l'influence du vide qui règne dans l'appareil, et de la chaleur emmagasinée dans la masse cuite; on arrête la machine quand un échantillon placé sur le pouce forme pendant très-peu de temps le pain de sucre, puis retombe lentement sur lui-même et coule le long du doigt.

On ne doit pas trop serrer; car une cuite trop forte se vide difficilement et se tasse mal dans le bac de cuite; il reste de l'air emprisonné qui augmente artificiellement son volume; de plus, comme il faut la laisser refroidir pour qu'on puisse la turbiner, elle se prend en masse, et l'on est obligé de piocher et de diviser la masse au moulin; alors on use le sucre; le grain brisé passe au travers de la toile ou de la tôle des turbines; en outre, il faut claircer et purger longtemps à la vapeur pour avoir de la blancheur.

Une cuite peu serrée, refroidie dans l'appareil comme il a été dit plus haut, ne présente pas tous ces inconvénients : on peut la turbiner deux ou trois heures après qu'elle est tombée, sans être obligé de la passer au moulin; le clairçage à la vapeur peut être fait vivement, et l'on a des cristaux qui présentent des arêtes vives et transparentes. Enfin, non-seulement pour le rendement, mais encore pour la vente, il est important d'avoir un grain régulier et exempt de *jeunes.*

Pour suivre commodément et sûrement la marche de la cuite, on prend une preuve avec la sonde et on la dépose sur une petite plaque de verre en inclinant celle-ci de façon à forcer la goutte à s'épandre en couche mince. On perçoit alors nettemet, à l'œil nu ou à l'aide de la loupe, la forme des cristaux. La fois suivante, lorsque l'on prend une nouvelle preuve, on la place sur le même verre, à côté de la goutte précédente, et l'on peut de nouveau juger de l'aspect du grain et établir une comparaison. On voit ainsi très-bien si le grain augmente ou s'il diminue, s'il se nourrit ou si on le refond.

Les principes généraux qui doivent guider sont en résumé les suivants :

Pour avoir du grain dur, gros et régulier, il faut :

Alimenter avec du sirop faible;

Faire de fortes charges;

Mainteuir la concentration entre la preuve au filet et celle au crochet, de telle sorte que, projeté par les bouillons de l'ébullition sur les lunettes de l'appareil le sirop descende doucement, à la façon de l'huile projetée sur une vitre;

Cuire lentement et tranquillement, c'est-à-dire avoir le vide et la vapeur constants, sans toutefois que les aiguilles des manomètres dorment; elles doivent au contraire osciller entre des écarts de 1/10 d'atmosphère et 1/4 de degré de vide.

Ces conditions étant remplies, on a une cristallisation lente, par conséquent de gros cristaux réguliers.

Pour avoir des grains durs, réguliers et transparents, il faut cuire chaud, c'est à dire avec peu de vide, 16 à 17 pouces; mais alors on doit avoir de la vapeur à faible pression. 2 atmosphères 1/2 environ, si l'on ne veut pas caraméliser la cuite.

Si l'on voulait avoir de très-gros cristaux, il faudrait conserver un pied de cuite, c'est-à-dire ne pas vider complètement l'appareil lorsqu'une cuite est finie, et recommencer à cuire de suite : les grains, tels qu'ils existaient à la fin de la cuite précédente servent d'amorce, et l'on cuit léger de façon à les nourrir. On peut, en suivant cette pratique, arriver à avoir des grains qui ont 6 à 10 millimètres de côté.

Le commerce demande de gros grains durs et transparents, mais il est plus avantageux de faire des grains fins et tendres. On y arrive en cuisant et grainant à basse température avec du sirop fort, ce qui permet de pousser plus loin l'évaporation dans le triple effet et d'utiliser par conséquent de la vapeur détendue qui a peu de valeur.

Une fabrique bien montée doit, avant tout, s'arranger de façon à utiliser au triple effet toutes les vapeurs d'échappement; la soupape de sûreté du ballon de retour de vapeur ne doit jamais foctionner, mais on ne doit jamais être obligé non plus de se servir de vapeur directe. D'après ce principe, la quantité de vapeur d'échappement doit régler la conduite de l'évaporation.

Quand une cuite est un peu grasse, on donne une bonne charge qui diminue la viscosité; ou, si l'on n'a pas de sirop, comme il ne faut pas arrêter la cuite, on alimente avec de l'eau ou du jus filtré pris avant l'évaporation.

Quand elle est trop serrée, on diminue le vide en fermant le robinet d'injection d'eau et on alimente plus souvent.

Quand elle est trop liquide, on cesse d'alimenter pendant quelques instants et l'on donne plus de vide en ouvrant le robinet d'eau d'injection; si cela ne suffit pas on fait aller la machine un peu plus vite.

Le vide dans la cuite peut tomber :

Quand la machine va par trop vite;

Quand l'eau n'arrive pas en abondance au condenseur;

Quand les conduites d'arrivée d'eau sont bouchées;

Quand l'eau est trop chaude;

Quand les clapets se collent ou sont abîmés;

Quant ils sont encrassés par des dépôts;

Ou, enfin, quand il y a trop de masse cuite dans l'appareil.

En sucrerie on a quelquefois des sirops mal travaillés qui donnent ce que l'on appelle des cuites légères ou des cuites lourdes.

Des jus trop saturés donnent des cuites légères ou folles; elles entrent très-facilement en ébullition et tendent à se sauver de l'appareil ; la cuite se colore et présente l'odeur de raisiné.

Sur la fin de la campagne, les betteraves altérées donnent, par le traitement avec la chaux, des sirops qui renferment des sels visqueux (chaux combinée à un acide organique); ces sirops se comportent comme ceux qui ne seraient pas assez saturés et contiendraient encore du sucrate de chaux ; ils donnent des cuites lourdes, qui entrent difficilement en ébullition. Pour y remédier, il faut faire entrer dans la cuite, par le robinet à graisse, soit des corps gras, soit un carbonate alcalin.

---

## ÉPURATION DES SUCRES PAR L'ACIDE SULFUREUX.

On sait la passion du célèbre abbé Moigno à vouloir s'occuper de la grande industrie et à trancher les questions les plus controversées, comme s'il s'agissait pour lui d'une question de catéchisme. Or, il n'est pas toujours heureux dans ses jugements, surtout quand il veut *lancer,* comme il dit, un industriel qu'il a pris sous sa protection. — Un exemple, entre cent, lui est donné aujourd'hui par le *Journal des fabricants de sucre,* qui lui décoche plus d'un trait acéré et met la légèreté de ses jugements au grand jour. Pourquoi donc l'abbé veut-il sortir sans cesse de sa spécialité et traîner sa savante soutane dans les usines, où personne ne l'appelle et n'a besoin de lui?

Voici l'article auquel nous faisons allusion et qui a paru le 25 novembre dernier dans le journal *sucré* de M. Dureau :

« Le journal *Les Mondes*, rédigé par M. l'abbé Moigno, contient, dans son numéro du 16 novembre dernier, l'article suivant :

« *Épuration par l'acide sulfureux.* — Six usines françaises, entre autres la grande usine de « Chevry, sont très-heureuses d'avoir traité avec la compagnie Fives-Lille pour l'application « du procédé dont M. Hittorf s'est fait l'apôtre en France, et dont *Les Mondes* se sont faits « l'écho. Ce système peut seul sauver aujourd'hui les naïves usines françaises qui, pour le « plaisir de payer 1,000 francs par presse à la trop célèbre PARTICIPATION, ont diminué leur « filtration d'une manière si absurde, qu'aujourd'hui, de leur aveu même, elles se sentent « prises au trébuchet. Plus malheureuse encore, l'immense usine de Meaux se voit tristement « condamnée à fabriquer à foison du sucre rouge, sans être libre d'acheter quatre appareils « Hittorf, avec lesquels elle ferait beaucoup plus économiquement du sucre blanc. »

« Est-ce depuis que M. l'abbé Moigno a reçu un bref apostolique qui lui confère le titre de docteur en théologie (1), qu'il est si affirmatif à l'endroit des usines françaises qui auraient besoin d'être sauvées? Tout d'abord, ont-elles besoin d'être sauvées, et comment, dans son cabinet de travail de la rue d'Erfurth, visité naguère par un éclat d'obus prussien, M. l'abbé Moigno peut-il savoir cela? Il nous a dit, sous l'impression de ce bombardement, tant de mal de la science allemande, de la race allemande et des cerveaux allemands, que son apologie d'un procédé allemand a quelque peu le droit de nous surprendre. Nous n'osons encore, pour notre part, nous prononcer sur le mérite de ce système, bien que nous l'ayons vu fonctionner, et nous ne pouvons que renvoyer notre savant confrère aux critiques allemandes insérées dans nos numéros des 14 septembre et 26 octobre derniers, où il est dit, entre autres, qu'on ne saurait attendre aucun effet utile de l'application de l'acide sulfureux. C'est aussi l'opinion de plusieurs savants chimistes français, qui ont peut-être le tort de n'être point docteurs en

(1) C'est une grande maladresse de la part de l'abbé Moigno d'avoir publié ce bref qui lui confère, avec beaucoup d'eau bénite, le titre de docteur en théologie. — Tout le monde croyait, en effet, le savant abbé depuis longtemps en possession de ce grade et il nous apprend aujourd'hui que, désirant l'avoir sans passer d'examens, il a été obligé de demander cette faveur au pape. Notre cher fils Georges, qui a terminé, ce mois-ci, ses examens de licence *ès sciences physiques et chimiques*, qui, avec son précédent grade de licencié *ès sciences mathématiques*, en feront bientôt un docteur complet, n'aurait jamais voulu qu'on lui conférât son titre par faveur. Dr Q.

sacrée théologie et qui, comme nous, attendent l'enseignement des faits pour se prononcer.

« Quant à l'immense usine de Meaux « tristement condamnée à faire à foison du sucre rouge, » qui est sans doute le superlatif du sucre roux, nous renvoyons M. l'abbé Moigno à l'étude de la législation sur les sucres et de la convention ; il verra que la fabrication de cette sorte de sucre est commandée par les circonstances du marché ; la lecture assidue de notre feuille lui apprendrait aussi que nombre de nos usines à grand outillage subissent les mêmes tristesses et les mêmes humiliations. Elles auront toutefois un terme, et M. l'abbé Moigno, s'il nous est permis d'employer une expression de M. Veuillot, se ferait claquer le bec de l'excellent sucre blanc que produit ou peut produire l'usine de Meaux, ce qui n'empêche pas cette usine d'être parfaitement libre d'acheter quatre ou même six appareils Seyferth, si cela lui fait plaisir.

« En toutes choses, il faut se défier de l'exagération, et M. l'abbé Moigno qui, pendant le siége, nous affirmait, dans l'*Univers*, que Paris avait des vivres pour un temps illimité, devrait un peu moins se hâter de condamner des usines qui se portent à merveille, et surtout de leur appliquer un remède dont il n'a jamais été mis à même d'apprécier l'effet.

« M. l'abbé Moigno accompagne le bref apostolique dont nous parlons plus haut des réflexions suivantes : « ..... Le Souverain Pontife loue et bénit dans mon humble personne l'accord de la science la plus avancée avec la foi la plus inébranlable. » Un peu moins de foi et un peu plus de vraie science vous permettrait, monsieur l'abbé, du moins dans les choses de l'industrie, de mieux juger. »

---

# DU PHOSPHATE DE CHAUX.

## ESSAI DE SYNTHÈSE DE LA FORME ORGANIQUE.

Par C. Collas.

La matière solide se présente dans la nature sous trois formes : la forme colloïde ou vitreuse, la forme cristalline et la forme organique. Il existe un corps assez heureusement doué pour suffire à cette triple démonstration, c'est le phosphate de chaux basique.

Pour les trois expériences, je l'emploie à l'état d'hydrate. Je le précipite d'une solution dans l'acide hydrochlorique, soit par l'ammoniaque, soit par le sous-carbonate de soude, le tout en dissolutions très-étendues d'eau. Le précipité est d'autant mieux réussi, qu'il est plus volumineux, qu'il est plus divisé et il faut que le lavage soit ausi parfait que possible.

La première forme, dite colloïde, est facile à obtenir. Il suffit de laisser sécher ce précipité par la simple dessiccation, le phosphate de chaux se déshydrate; il sera à l'état pulvérulent si la dessiccation est lente. Par exemple, dans le fond d'un verre à expérience recouvert d'un papier, il sera en morceaux pierreux; desséché dans un filtre, il sera comme corné; également desséché en masse et exposé aux poussières organiques de l'atmosphère qu'il fixe par sa surface humide et qu'il attire en quelque sorte. Il se déshydrate encore par l'ébullition dans l'eau.

*La forme cristalline.* — J'ai déjà indiqué dans un autre mémoire le moyen de l'obtenir avec le phosphate de chaux. Comme il est très-simple, je le reproduis ici, c'est par la congélation de l'hydrate. J'ai préparé avec soin un lait hydraté de phosphate de chaux, contenant une partie de phosphate sec et onze parties d'eau. A cette proportion, ce lait est permanent, c'est-à-dire qu'il ne précipite pas. Je l'ai versé dans un verre à expérience et exposé à un froid lentement progressif, jusqu'à 10 degrés sur ma fenêtre pendant l'hiver de 1868, l'immobilité était complète. Quand vint le dégel, de laiteuse, l'eau était devenue limpide et un petit dépôt occupait le fond du verre. Ce dépôt était presque entièrement formé de cristaux de phosphate de chaux, représentant des tables rectangulaires très-perceptibles à la loupe de Stanhope. Ces cristaux étaient transparents; mais devinrent opaques par une dessiccation à $40 + 0$.

*La forme organique.* — Ayant obtenu de l'hydrate gélatineux de phosphate de chaux, des cristaux insolubles par le froid et l'immobilité, j'ai pensé obtenir quelqu'effet inattendu du froid et du mouvement, mais d'un mouvement régulier et d'une rapidité extrême.

*Déjà en juillet 1848, je traitai, dans les mêmes dispositions d'esprit, l'huile légère de houille par les mêmes agents, employés pour obtenir le coton-poudre, fort en vogue alors. J'obtins la nitro-benzine que je fabriquai seul pendant deux ans sous le nom de Mirbane pour les besoins de la parfumerie.*

J'ai choisi, pour cette expérience, une simple glacière de ménage qui se vend par la maison Charles et Comp., quai du Louvre, à Paris. C'est une espèce de sabotière plongée dans un mélange refrigérant et animée d'un mouvement giratoire très-rapide, toujours dans le même sens, à l'aide d'engrenages servis par une manivelle. Je versai le lait de phosphate de chaux pareil à celui de l'expérience précédente, et je tournai la manivelle pendant 16 minutes sans arrêter. Le liquide était gelé, la température était 10 degrés au-dessous de zéro. Lorsqu'il fut dégelé, de laiteux il était devenu tout à fait l'impide avec un petit dépôt grenu au fond du vase.

Le dépôt, lavé et séché à la température ordinaire, était composé : 1° de petites capsules semblables aux cupules bien déterminées du gland de chêne, rugueuses à l'extérieur et lisses à l'intérieur, très-visibles à une forte loupe; 2° de cupules brisées; 3° de poussière. Ces cupules sont très-fragiles.

Quelle est la nature, le secret de cette singulière production? Partons de l'origine. C'est un corps demi-soluble qui devient tout à fait insoluble par un fort abaissement de la température et pendant ce temps, un mouvement giratoire très-rapide dans le sein d'un liquide, lui imprime une forme. C'est en quelque sorte l'effet du tour à potier, sans pivot, sans point d'appui, la matière à modeler, plongée dans un liquide. En faisant l'expérience inverse, avec une solution aqueuse d'albumine d'œuf et une chaleur progressive, on obtiendrait encore de curieux résultats.

Mais élevons un instant notre pensée. Le résultat de cette simple expérience, n'est-il pas un premier coup d'épingle dans l'immense rideau qui nous cache le mode de formation et d'évolution du règne organique? Ceci démontre que l'état de la matière, sous la forme vitreuse ou colloïde, n'est évidemment qu'une forme de transition. Elle n'attend que l'occasion de cristalliser ou de s'organiser, selon sa nature, elle ne doit pas compter.

Il n'y a donc que deux formes : la cristalline et l'organique.

L'état cristallin, c'est la ligne droite, l'immobilité, le froid, la mort; l'état organique, c'est la ligne courbe, le mouvement, la chaleur, enfin la vie qui ne naît que sous le souffle divin.

---

## EXPÉRIENCES SUR LA PROPHYLAXIE ET SUR LA CURATION DU TYPHUS DES BÊTES A CORNES.

Par M. le docteur Déclat.

Au commencement de la seconde quinzaine de février, j'appris que le typhus régnait à Landernau, et qu'une commission avait été envoyée par l'administration pour étudier l'épidémie. Ne voulant point laisser passer l'occasion d'appliquer ma méthode curative à une maladie contagieuse grave, qui ne s'était pas encore présentée à mon observation, mais que j'espérais pouvoir guérir par cela seul qu'elle est contagieuse, je partis pour la Bretagne.

Je fus mis en rapport avec M. Lecoz, vétérinaire distingué de Morlaix, qui avait précisément été adjoint, par l'autorité locale, à la commission envoyée de Paris. M. Lecoz m'offrit son concours dévoué ; je l'acceptai avec autant d'empressement que de gratitude; sans lui, je n'aurais pu donner à mes expériences l'extension qu'elles ont déjà, ni même la garantie d'un homme spécial chargé d'observer officiellement le typhus, et dont le diagnostic par conséquent ne saurait être mis en doute.

Dès le soir même de mon arrivée, je fus conduit par M. Lecoz à une ferme du village de Pleyber-Christ, dirigée par M. Guernisson. Je fus introduit dans une première étable où se trouvaient huit animaux ; l'un venait de succomber au typhus, un autre était agonisant, un troisième était couché et ne pouvait plus se relever ; les cinq autres étaient plus ou moins

gravement atteints, mais tous d'une manière absolument certaine. Le matin même ils avaient été condamnés officiellement à être abattus.

En présence de M. Lecoz et du fermier, M. Guernisson, homme fort intelligent, je fis prendre à cinq animaux un breuvage phéniqué contenant cinq grammes d'acide phénique dans 5 a 6 litres d'eau, et je pratiquai à chacun d'eux cinq injections cutanées de 25 grammes de liquide phéniqué additionné d'une nouvelle substance dont le nom se trouve indiqué dans un pli cacheté déposé par moi à l'Académie, en mai 1869, et que l'on me pardonnera de ne pas faire connaître publiquement jusqu'à ce que les résultats que j'ai obtenus aient été consacrés, soit par une commission gouvernamentale, soit par l'observation générale.

L'odeur méphitique de l'étable qui commençait à m'incommoder sérieusement, m'empêcha d'appliquer moi-même le traitement à plus de cinq animaux, je dus abandonner les deux autres au soins du fermier Guernisson. M. Lecoz saisit avec une merveilleuse facilité toutes les explications que je lui donnai sur ma méthode de traitement; je m'assurai qu'il pouvait l'appliquer avec tout le soin qu'exigent de premières expériences, et je pus, dès le lendemain, lui confier la direction de celles qui pourraient être tentées à l'avenir dans sa circonscription. Il fut seulement convenu entre nous que nous nous tiendrions en communication quotidienne et que je lui transmettrais ses indications toutes les fois que lui ou moi le jugerions utile.

Des sept animaux dont j'ai parlé et dont cinq ont été traités, au début, par moi-même, trois ont succombé, quatre ont guéri. M. Lecoz n'a pas été moins heureux que moi : sur 10 animaux traités, il a obtenu 6 guérisons. En résumé, 17 animaux traités, 6 morts et 11 guérisons, ou plus de 6,4 sur 10. L'un des succès de M. Lecoz a été constaté par M. Goubaud, amené à Morlaix par le retentissement qu'avaient déjà eu mes expériences. L'animal sur lequel ce succès a été obtenu était dans un état tel que M. Goubaud avait dit qu'il reviendrait pour en faire l'autopsie. Or, si cette proportion de 11 guérisons sur 17 devait se continuer, ce serait plus de 64 animaux sur 100 de conservés à la richesse publique, et ce résultat serait assez beau pour qu'aucun pays ne puisse le dédaigner. Les 11 guérisons obtenues l'ont été, soit sur des bêtes jeunes, à grande résistance vitale, soit dans des cas où la maladie n'était point parvenue à sa période ultime; en sorte que je ne doute pas que, si l'on pouvait appliquer ma méthode au début de la maladie, ce qui sera facile quand elle sera connue et appréciée de tous les fermiers, la proportion des guérisons sera infiniment plus grande et atteindra probablement le chiffre de 80 à 90 pour 100.

Mais, le traitement curatif de la peste bovine n'était pas le seul but, ni même le principal de ma méthode. Ce que je voulais, ce que j'espérais dans cette maladie, comme dans toutes les maladies à marche souvent foudroyante, c'était de prévenir ce que l'on est trop souvent impuissant à guérir. Je comptais donc surtout, en allant en Bretagne, sur les bienfaits dn traitement prophylactique. Ce traitement, je suis heureux de le constater, a répondu, je dirais volontiers, a dépassé mes espérances.

Le typhus bovin ne se communique pas seulement au contact, mais aussi à distance ; mais ces deux contagions sont inégalement actives ; lorsque quelques animaux d'une étable sont malades, ceux d'une étable plus ou moins éloignée peuvent échapper à la contagion ; mais ceux qui sont renfermés dans l'étable même sont voués à la maladie, c'est-à-dire à la mort ; ce résultat est tellement fatal que ni M. Bouley ni aucun vétérinaire intelligent n'ont hésité à conseiller l'abattage comme seul remède à la propagation du fléau.

D'après mes indications, M. Lecoz a expérimenté non-seulement sur la contagion au contact, mais encore dans les plus mauvaises conditions où cette contagion puisse s'exercer, c'est-à-dire sur des animaux vivant à côté d'autres animaux gravement atteints, parfois déjà morts depuis plusieurs heures, couchant sur la même litière, se mouillant de leurs déjections et de leurs sécrétions. M. Lecoz a appliqué à 25 animaux se trouvant dans ces conditions le traitement indiqué ci-dessus, et de ces 25 animaux aucun n'a contracté la maladie !

J'ai conseillé de traiter prophylactiquement comme les animaux malades les animaux sains renfermés dans une même étable, mais je ne doute pas que l'on puisse se contenter d'appliquer un traitement moins énergique à des animaux exposés à la contagion à distance : une injection matin et soir me paraît devoir suffire pour ces derniers.

On sait que le typhus ne se contracte pas deux fois ; pour être plus sur encore, — si toutefois la certitude a des degrés, — que les animaux traités par ma méthode avaient bien été guéris du typhus, j'ai prié M. Lecoz d'inoculer quelques-uns de ces animaux avec des déjections, des sécrétions et du sang d'animaux très-malades ou morts de la maladie. M. Bouley avait d'ailleurs appelé mon attention sur cette contre-épreuve, et je n'aurais eu garde par conséquent de la négliger.

Le 23 mars donc une vache guérie par mon traitement a été ainsi inoculée en présence d'une commission ; le 29 « *Elle ne s'était jamais mieux portée*, » m'écrit M. Lecoz. Depuis sa lettre datée du 29, je n'ai pu en recevoir d'autres par suite de l'interruption du service postal entre Paris et l'extérieur, mais cet animal se portant parfaitement bien six jours après l'inoculation, il n'y a guère lieu de douter que sa santé ne s'est pas altérée depuis. M. Bouley lui-même a inoculé, pas plus tard qu'avant-hier, un des six animaux dont je vais maintenant, pour terminer, dire quelques mots.

M. Bouley pria plusieurs vétérinaires civils et militaires qui faisaient des expériences à l'École militaire de mettre à ma disposition six animaux atteints du typhus à divers degrés. Ces vétérinaires choisirent, en effet, six animaux hors de ma présence et sans que j'en fusse même informé ; ceux-ci furent conduits à l'abattoir de Grenelle, et j'appris le lendemain 10 mars qu'ils y étaient à ma disposition ; je me rendis le soir même à l'abattoir muni des instruments et substances nécessaires à l'application du traitement.

Les animaux avaient été placés à l'abattoir dans l'ordre où ils étaient entrés, savoir : quatre bœufs espagnols venant d'Espagne et deux bœufs français dit manceaux.

Des quatre bœufs d'Espagne, deux étaient à une période avancée de la maladie, diarrhée abondante avec projection, tremblement spasmodique de tous les membres, etc. ; ils avaient de plus les symptômes très-prononcés et graves de la maladie appellée Cocote ; les deux autres n'ont pas eu de tremblements convulsifs en ma présence, mais tous les autres symptômes du typhus étaient très-prononcés et dénotaient un état des plus graves. Les deux bœufs français présentaient du larmoiement, de la bave, une injection ecchymotique spéciale des paupières, des ulcérations aux fausses membranes de la bouche; ils n'avaient pas la cocote et ne l'ont pas contractée, quoique cette maladie soit très-contagieuse. Ces six animaux furent traités comme il a été dit précédemment. Le 13, l'un des quatre bœufs espagnols meurt ; le 17, j'en fais abattre un second qui me paraissait très-malade ; le 18, j'en fais abattre un troisième et, le 20, je fais abattre le dernier.

Quant aux deux bœufs français, après avoir eu de la diarrhée même sanglante, ils se sont remis progressivement tous les deux et ont repris tous les signes de la santé. C'est dans cette situation que l'un d'eux, après une hématurie de vingt-quatre heures, a été pris tout à coup de mugissements terribles et dénotant une telle souffrance qu'au bout de deux heures on crut devoir le faire abattre sans prendre mon avis. Les inspecteurs de l'abattoir et tous ceux qui ont vu l'animal à l'autopsie ont certifié qu'il est mort de la maladie à laquelle succombent actuellement les chevaux de Paris, et qui paraît être la maladie désignée sous le nom de sang de rate.

Le second bœuf français est toujours bien portant, et c'est sur lui que M. Bouley, dans la crainte que l'animal ne soit pris de la même maladie que son camarade, a fait lui-même la contre-épreuve de l'inoculation. Je ne doute pas que cette contre-épreuve ne démontre une seconde fois que l'animal a bien été guéri du typhus, c'est-à-dire d'une maladie jusqu'à ce jour incurable.

On a vu qu'outre les breuvages que je fais donner aux animaux, je leur pratique des injections médicamenteuses sous-cutanées. Il y a déjà plus de quatre ans que j'applique cette méthode à la thérapeutique de l'homme, et je vais dire pourquoi et dans quels cas il me paraît indispensable de l'appliquer pour obtenir des succès nombreux. Il est indispensable de l'appliquer, d'abord, dans toutes les maladies à marche très-rapide, car dans ces maladies il faut agir très-promptement et les médicaments agissent bien plus promptement introduits sous la peau qu'administrés par le canal digestif. Il est indispensable aussi de recourir aux injections sous-cutanées dans toutes les maladies des organes digestifs, qui ont pour symptômes une diarrhée fréquente (choléra, dyssenterie), car, dans ce cas, l'absorption intestinale

est ou diminuée ou abolie (comme on l'a constaté depuis longtemps dans le choléra), et les agents thérapeutiques qu'on introduit dans l'estomac et dans les intestins, ou n'agissent pas du tout, ou n'agissent qu'à des doses indéterminées et qui ne peuvent donner aucune sécurité au médecin ; dans les injections sous-cutanées, tout ce qu'on introduit (avec les précautions voulues) est absorbé presque instantanément; le médecin est sûr de ce qu'il fait, et il peut doser avec toute sécurité les médicaments qu'il croit utile de prescrire. Il le peut d'autant mieux que ces médicaments ne sont modifiés par aucune sécrétion buccale, gastrique ou intestinale.

Telle est la principale considérable modification que j'ai introduite dans la méthode de traitement que j'ai formulée il y a plus de six ans, modification grâce à laquelle j'ai pu obtenir dans la médecine de l'homme et des animaux des succès inconnus jusqu'à présent.

Pour revenir au typhus bovin et me résumer en trois lignes, je dirai avec mon honorable correspondant M. Lecoz :

Avec ma méthode de traitement intelligemment appliquée :

1° On prévient le typhus à peu près toujours (M. Lecoz dit *toujours*) ;

2° On le guérit presque toujours à l'état d'incubation ;

3° On le guérit très-souvent à sa première période ;

4° On le guérit quelquefois à une période plus avancée.

---

A la suite de cette publication, M. le docteur Déclat reçut plusieurs lettres d'agriculteurs lui demandant des avis. Nous allons citer entre autres réponses celle qu'il fit à un grand agriculteur fabricant de sucre du Nord. C'est une consultation, sage entre toutes, et qui peut servir à d'autres propriétaires dans le même cas.

Je serais heureux, Monsieur, de pouvoir vous donner la solution nette et surtout positive de la question fort grave que vous me posez ; malheureusement, les faits acquis à la science jusqu'à ce jour ne m'y autorisent pas. J'espère toutefois pouvoir vous aider à prendre le parti le plus conforme à vos intérêts.

.......Voici en quoi ont consisté celles de mes expériences qui ont le plus de rapport avec votre solution :

Vingt-cinq animaux placés dans des conditions plus défavorables que ne le sont les vôtres jusqu'à présent ont été traités préventivement par M. Lecoz, vétérinaire distingué de Morlaix, *aucun* de ces animaux n'a contracté la maladie.

Les expériences paraissent, comme vous le voyez, bien concluantes, mais j'espère qu'une expérience tentée dans une seule localité, sur une seule race d'animaux ne peut pas suffire pour établir une règle générale, définitive, absolue.

Je crois donc, Monsieur, qu'acun des animaux que vous feriez traiter par ma méthode ne contracterait le typhus, mais je n'en ai pas la certitude.

Dans votre situation, voici le parti qu'à votre place il me paraîtrait rationnel d'adopter :

1° Si vous pouvez vous défaire de vos animaux à un prix moyen ou à peu près, c'est-à-dire sans essuyer de pertes sérieuses, le plus sûr serait incontestablement de vous en défaire, d'autant plus que vos étables seraient ainsi conservées et qu'ainsi une fois l'épidémie passée vous n'auriez aucun accident à redouter pour les nouveaux dont vous les peupleriez, sécurité qu'on ne peut jamais avoir dans les étables qui ont renfermé des animaux pestiférés, quelque soin qu'on ait pris de les assainir.

2° Si, au contraire, vous deviez faire des sacrifices considérables en vendant vos étables, je crois qu'il serait préférable d'affronter les périls de l'épidémie, car en appliquant avec assiduité le traitement que j'ai conseillé, il me paraît infiniment probable que ces périls seront conjurés. Il n'y a pas de raisons pour que le vétérinaire distingué que vous avez l'avantage de posséder n'obtienne les mêmes succès que son collègue du Finistère.

Dans tous les cas, Monsieur, je me tiens volontiers à votre disposition, et à celle des agriculteurs de votre contrée pour aller appliquer une première fois moi-même soit le traitement curatif de manière à mettre tout vétérinaire et même tout agriculteur intelligent à même d'appliquer les deux traitements aussi bien que le permet l'état actuel de la science.

J'apprendrai avec plaisir le parti que vous aurez choisi, et les résultats que vous aurez obtenus si vous vous décidez à garder vos animaux.

Veuillez agréer, Monsieur, etc. Dr DÉCLAT.

---

# MALADIES CHARBONNEUSES GUÉRIES PAR L'ACIDE PHÉNIQUE.

## Rapport de M. ROUILLARD.

Le 11 novembre, M. Rouillard, inspecteur de l'abattoir de Grenelle, adressait à M. le Directeur de l'agriculture le rapport suivant :

« Les garçons bouchers, en abattant les animaux, sont assujettis souvent à se faire des écorchures ou coupures aux bras ou aux mains, qui s'enveniment lorsqu'ils travaillent des bêtes malades dont le sang est échauffé ou commence à se décomposer ; il leur survient souvent des maladies charbonneuses qui ont des suites funestes pour eux.

C'est ce qui est arrivé dans le mois de septembre, à l'abattoir de Grenelle, lorsque beaucoup d'animaux appartenant à l'approvisionnement étaient malades, et que l'on était obligé de les abattre d'urgence.

D'abord, le 10 septembre, un garçon boucher, le nommé Rapaillé (dit Bibi), âgé de trente-cinq ans, se trouve porteur d'un bouton suspect au bras droit ; soigné d'abord par le docteur Mène, rue Oudinot, puis envoyé à l'hôpital Necker, il mourut le 16.

Ensuite, au parc des Petits-Ménages, le nommé Flamand, chef d'équipe, se fit des écorchures au bras droit en *affourant* ses animaux ; comme plusieurs moutons étaient atteints de sang de rate et mouraient subitement, le berger Flamand s'empressait d'abattre ceux qu'il croyait près de périr, pour tâcher d'en sauver la viande. Ses écorchures s'envenimèrent, et il lui survint plusieurs boutons qui prirent un caractère charbonneux. Envoyé à l'hôpital Necker, le 15, il y mourut le 16.

Effrayé par ces accidents, j'ai cru devoir vous les signaler, en même temps qu'à la préfecture de police. Il en apparut de nouveaux qui, Dieu merci, ont bien tourné, grâce au hasard. »

M. le docteur Déclat faisait à l'abattoir des expériences sur les bœufs atteints de cocote ; voyant le succès de ses recherches, je lui parlai des accidents de charbon que je vous avais signalés, au sujet d'un homme, le nommé Maire, conducteur de viande, qui, malgré l'exemple des deux victimes, ne se préoccupait pas d'un bouton charbonneux très-grave qu'il avait au doigt ; le docteur Déclat le soigna.

Maire avait alors la main et le bras très-enflés, et offrait une raie rouge, dure et très-douloureuse, qui allait sous l'aisselle. M. Déclat le guérit en deux jours.

Indépendamment de M. Maire, j'ai adressé au docteur six hommes atteints très-sérieusement ; ils ont été guéris en peu de temps.

Ces hommes sont :

1° M. Maire, qui a été atteint une seconde fois ;

2° M. Boyer, quarante-cinq ans, garçon boucher, bouton à la main droite ;

3° Plumet, garçon boucher, boutons au bras droit ;

4° Schmidt, atteint de nombreux boutons aux jambes et aux genoux ;

5° Fourmilleau, garçon boucher, un bouton grave à la jambe droite ;

6° Baudelle, vingt-cinq ans, garçon boucher, bouton à la main droite et deux coupures, main très-enflée ;

7° Pradel, berger au parc des Petits-Menages, bouton à la main droite qui était très-enflée.

De plus, M. Déclat m'ayant laissé une bouteille d'une préparation à l'acide phénique et de l'acide phénique pur, je cautérisai les coupures et boutons de tous les garçons qui étaient atteints ou qui parassaient l'être ; et je dois à la vérité de déclarer que, depuis, je n'ai *pas eu un seul accident*, et que j'ai soigné ainsi plus de *cinquante garçons bouchers* avec succès. »

Nous avons publié avec plaisir ce rapport qui vient confirmer une fois de plus les succès que l'on peut obtenir soit avec l'acide phénique concentré, soit avec l'*eau phéniquée* simplement, dans les cas de morsure ou piqûre venimeuse.

Dans le *Moniteur scientifique* de 1869, nous avons publié un grand nombre d'observations (dix-sept cas) du docteur L'Orange, chirurgien de l'hôpital de Saint-Jean, à Beyrouth, où il a eu l'occasion d'employer l'eau phéniquée depuis 2 jusqu'à 6 pour cent et aussi l'*acide phénique* concentré contre le charbon. Précédemment aussi, le docteur Lemaire nous communiquait une observation que l'on pourra retrouver aussi dans le *Moniteur scientifique* :

« Un ouvrier, âgé de quarante-cinq ans, employé à l'abattoir municipal à l'équarrissage des chevaux, s'érailla le doigt indicateur en dépouillant un cheval morveux. Le doigt, la main et l'avant-bras gonflèrent beaucoup, devinrent très-douloureux, et trois pustules se développèrent sur le doigt blessé. Il y avait trois jours que l'inoculation avait été faite, lorsque cet homme, très-inquiet, consulta M. Krafft, son directeur. Celui-ci ouvrit les trois pustules, d'où s'échappa un peu de sanie ; puis il les cautérisa largement, ainsi qu'une partie de la main, avec l'acide phénique pur. Quarante-huit heures après, l'enflure avait complétement disparu et le malade ne souffrait plus. Aucun autre moyen n'avait été employé. »

Aujourd'hui le docteur Déclat, plein d'ardeur, de santé et de foi, multiplie sans relâche les expériences sur l'acide phénique. — Il en a été un des premiers propagateurs, *le premier*, affirme-t-il, et ce n'est pas nous qui dirons le contraire, sachant combien il tient à son antériorité, et sa persévérance, dans cette étude, est appelée à rendre de véritables services à ses confrères, quand ces derniers, moins jaloux, voudront bien suivre ses prescriptions.

Dr Q.

---

# ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 16 octobre.** — M. Delaunay annonce que M. Borelly a réussi à revoir la comète périodique découverte en 1858 par M. Tuttle, et dont la révolution est de treize ans et demi. Elle avait été observée pour la première fois en 1790 par Méchain et Messier ; l'intervalle de 1790 à 1858 comprenait cinq retours. La position où M. Borelly a découvert cet astre ne s'écarte que de 1 degré de celle qui lui était assignée par l'éphéméride de M. Hind, basée sur les éléments de feu M. Tischler, de Kœnigsberg. La comète a été immédiatement observée à Paris.

— Réplique à M. Bertrand, par M. Chasles. — M. Chasles profite de l'occasion pour annoncer qu'il existe à la bibliothèque publique de Constantinople un manuscrit d'Aboul-Wéfa, qui va être photographié pour l'édification de l'Académie.

— Théorèmes concernant la détermination sur une courbe géométrique, d'une série de groupes de points en nombre déterminé ; par M. Chasles.

— M. Henri Sainte-Claire Deville signale la publication d'un ouvrage sur l'*état actuel de la métallurgie du plomb en Angleterre*, d'après M. Percy, par M. Ronna ; il profite de l'occasion pour rappeler la découverte des mines d'étain au centre de la France par M. Moissenet. — M. Dumas ajoute que l'emploi de la dynamite doit faciliter l'exploitation de beaucoup de mines délaissées.

— Recherches thermiques sur l'énergie voltaïque, par M. P.-A. Favre. — Il s'agit aujourd'hui du couple à sulfate de cuivre et hydrogène allié au falladium ; son énergie est représentée par 4000 calories environ. L'auteur expose ensuite les résultats d'expériences qui ont porté plus spécialement sur l'électrolyse des acides oxydants, employés dans les couples à deux liquides qu'il a étudiés.

— M. G. Pouchet lit une note sur les changements de coloration des poissons.

— Observations sur quelques points d'analyse spectrale et sur la constitution des étincelles d'induction ; par M. Lecoq de Boisbaudran. — L'auteur considère l'influence de la température sur l'éclat des raies, il attribue les différences spectrales des deux pôles de l'appareil à la différence de leurs températures. En *chauffant* le pôle positif, il a rendu les deux spectres moins dissemblables ; ces spectres deviennent identiques lorsqu'on rapproche les pôles. En poussant plus loin le raccourcissement de l'étincelle, on fait que le pôle positif devient plus chaud que le négatif. L'étincelle courte est avantageuse pour certaines expériences.

— M. Dumas présente, au nom de M. Ranieri, un ouvrage sur l'antiquité des eaux thermales et sur les sables brûlants des Maronti, dans l'île d'Ischia (c'est là qne Jupiter avait enseveli le géant Typhée). M. Ranieri se propose d'établir dans cette île des marais salants d'un nouveau genre, en profitant de la chaleur du sol, qui varie de 50 à 160 degrés, ainsi que le constate un rapport signé par MM. Piria, de Luca, Manzella, Giordano. Le comte de Larderel a tiré parti de la chaleur naturelle des *soffioni* de la Toscane pour extraire l'acide borique qui accompagne leurs vapeurs ; si M. Ranieri est aussi heureux que lui, on verra se fonder à Ischia une industrie très-importante.

— Recherches sur les coefficients caloriques des courants hydro-électriques et thermo électriques ; par M. F.-M. Raoult. — De nouvelles expériences ont conduit l'auteur à la conclusion suivante : Malgré les différences les plus grandes dans la nature de la pile et dans la composition du circuit, deux courants qui produisent des effets magnétiques égaux produisent aussi, dans la même résistance, des effets calorifiques égaux. La chaleur dégagée par un courant électrique est donc indépendante de la nature de la pile ; le coefficient calorifique K*e* dans la formule de Joule (V = K*e*F) est la même pour toutes les sources d'électricité voltaïque (V est la chaleur voltaïque, F la force électromotrice).

— Recherches sur les sels ammoniacaux : acides faibles ; par M. Berthelot. — On dit toujours que le mélange de deux sels neutres, à l'état de solutions étendues, donne lieu à des effets thermiques nuls ou à peine sensibles ; cela n'est pas vrai pour les sels fournis par les acides faibles, toutes les fois que ces sels sont en état d'équilibre avec l'eau par suite d'une séparation partielle de l'acide et de la base, ou que des sels de cette nature peuvent prendre naissance. M. Berthelot fait voir la différence qui existe sous ce rapport entre le carbonate neutre d'ammoniaque et les carbonates alcalins.

— Action du chlore sur divers corps de la série en $C^5$ et sur les isomères de la trichlorhydrine ; par MM. C. Friedel et R.-D. Silva.

— Durée de la décharge électrique chez la torpille ; par M. Marey. — Plusieurs faits, par exemple l'*expérience de la lime*, qui est due à Matteucci, faisaient prévoir qu'on pourrait déterminer la durée de la décharge de ce poisson. M. Marey a trouvé, à l'aide de la méthode myographique, que cette durée est de $\frac{1}{14}$ de seconde. C'est une nouvelle analogie entre la décharge de la torpille et la secousse musculaire. (Sera continué.)

**Séance du 23 octobre**. — Note sur la théorie mathématique de l'électricité ; par M. Bertrand. — C'est une critique très-juste du dernier mémoire publié par M. Helmholtz dans le *Journal de mathématiques* de Crelle (t. LXXII). Elle porte d'abord sur la définition du potentiel adoptée par M. Helmholtz : « le potentiel est la quantité de travail développé par les actions électrodynamiques ou électromagnétiques quand les deux courants, ou le courant et l'aimant, sans changer d'intensité électrique ou magnétique, sont transportés à une distance infinie l'un de l'autre. » Cette définition est en désaccord avec l'expression du potentiel, qui renferme le cosinus de l'angle formé par les deux éléments de courant considérés ; cet angle change par une rotation autour de la ligne de jonction des deux éléments, sans qu'il y ait de travail produit ; la contradiction est manifeste. M. Bertrand affirme d'une manière générale que la tentative de M. Helmholtz pour trouver le potentiel de deux éléments *isolés* ne saurait réussir. M. Neumann n'a considéré que le potentiel sur un courant *fermé*. Ensuite M. Bertrand conteste le principe d'après lequel M. Helmholtz décompose le courant résultant en trois courants parallèles aux axes coordonnés. « Les objections précédentes me dispensent, dit-il en terminant, d'analyser les conséquences déduites de principes dont les uns sont impossibles, les autres bien difficiles à accepter. »

— Sur la détermination d'une série de groupes d'un certain nombre de points sur une courbe géométrique (suite) ; par M. Chasles.

— Sur l'intégration des équations aux différences partielles de la physique mathématique ; par M. E. Mathieu. — L'auteur généralise la solution trouvée pour l'équation $\Delta u = 0$, en donnant des solutions analogues pour les équations $\Delta u = - a^2 u$, etc.

— Le P. Secchi adresse une cinquième lettre sur les divers aspects des protubérances et

des autres parties remarquables à la surface du soleil. Il donne aujourd'hui le résultat de la comparaison de ses observations avec celles qui ont été faites simultanément à Palerme, par M. Tacchini ; leurs dessins s'accordent très-bien.

— Le P. Secchi adresse encore une note sur un nouveau moyen d'observer les éclipses et les passages de Vénus. Il place, avant la fente du spectroscope, à une distance de 20 centimètres, un autre prisme ayant son angle réfringent parallèle à la fente. Tout se réduit à se servir du système prismatique comme d'un verre coloré.

— Recherches thermiques sur l'électrolysie des hydracides (suite) ; par M. P.-A. Favre. — Ce sont les résultats de nouvelles expériences sur les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique. Les anciennes expériences de l'auteur avaient mis en évidence l'action que l'hydrogène naissant exerce sur le chlore, le brome et même sur l'iode, ainsi que la perturbation que pouvait exercer l'espèce de vibration qui résulte du passage de cet hydrogène de l'état actif à l'état ordinaire. Aujourd'hui M. Favre fait connaître les résultats obtenus en remplaçant dans la pile l'acide sulfurique étendu par un hydracide étendu, qui détermine l'attaque du zinc avec formation de chlorure, bromure ou iodure de ce métal en dissolution également étendue.

— Théorie des réactions simples limitées par l'action inverse, et application à la transformation du phosphore ; par M. G. Lemoine. — L'auteur ébauche une théorie mathématique (équation différentielle) des réactions simples que peut présenter la dissociation, et il y rattache la transformation allotropique du phosphore. Une des lois qu'il formule est la suivante :

La vitesse de transformation, rapportée à l'unité de masse du phosphore rouge, est à chaque instant proportionnelle à la différence entre la tension actuelle du phosphore ordinaire et la tension limite.

Le phénomène de la transformation du phosphore est avant tout un phénomène de tension, et il a une limite ; sa vitesse dépend du poids du phosphore ordinaire. La comparaison de la théorie de M. Lemoine avec les résultats de ses expériences est déjà très-satisfaisante.

— Exploitation industrielle d'un gisement de chlorure de potassium à Kalutz (Galicie) ; note de M. Ad. Jacot. — On a découvert à Kalutz, il y a deux ans, un gisement de sylvine qui a les qualités de celle de Stassfurth. Ensuite on a découvert le kainite en quantité plus grande que la sylvine ; il donne à l'analyse :

| | |
|---|---|
| Sulfate de magnésium | 30.0 |
| Chlorure de potassium | 29.5 |
| Chlorure de sodium | 20.7 |
| Chlorure de calcium | 1.3 |
| | 81.5 |

On retire la roche de la mine, on la broie, on la fait dissoudre dans l'eau chaude, puis on fait cristalliser. Le chlorure de potassium est séché et mis dans des sacs que l'on expédie aux établissements de produits chimiques ; la production dépasse déjà 80,000 kilogrammes par jour. — L'auteur adressait à l'Académie, avec cette note, la description des appareils d'exploitation, et quelques échantillons du minerai potassique.

— M. Barthélemy conseille de laisser envahir les vignes par certaines espèces végétales (qu'il n'indique pas) et qui seraient propres à faire disparaître le *phylloxera !*

— M. Dumas dépose sur le bureau des échantillons de phosphate de chaux naturel de Caylux (Tarn-et-Garonne) et de Cajarc (Lot), où ce minerai est exploité en grand. M. Combes rappelle que le premier de ces gisements, celui de Caylux (près Montauban), a été découvert et signalé par feu M. Poumarède. Ces gisements deviennent importants, depuis que le guano menace de faire défaut.

— Recherches de statistique chimique ; par M. Stas. — Il s'agit ici des phénomènes qui se passent dans la précipitation mutuelle des solutions diluées des sels d'argent par les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, ou par les chlorures, bromures et iodures solubles.

— M. Dumoncel réclame la priorité des expériences d'induction communiquées par M. Ruhmkorff ; il les a publiées dès 1859, et l'action plus énergique de la partie moyenne des

appareils d'induction avait été déjà signalée par MM. Muller et Poggendorff. Pour une fois que M. Ruhmkorff a risqué une petite note, il n'a pas eu de chance !

— Recherches sur les sels ammoniacaux : acides faibles (suite) ; par M. Berthelot. — Ces recherches permettent de mieux définir les notions d'acides *faibles* ou *forts*, de bases *faibles* ou *fortes*. Un *acide fort* et une base forte forment ensemble des sels neutres stables, c'est-à-dire que l'eau ne décompose pas sensiblement et que l'influence d'un excès de base ne modifie pas (ces réactions étant traduites par le thermomètre). Tels sont les sulfates, chlorures, azotates de potasse et de soude. Un *acide faible* forme avec toutes les bases fortes, ou du moins avec quelques-unes, spécialement avec l'ammoniaque, des sels neutres en partie décomposables par l'eau. Il existe, en outre, dans l'énergie des acides faibles des degrés très-divers que révèlent les expériences thermiques relatives à l'influence de l'eau snr leurs sels et à l'action progressive de plusieurs équivalents d'ammoniaque. Cette opposition entre les acides forts et les acides faibles, cette diversité dans l'énergie des derniers, sont attestées d'une manière frappante par l'étude des doubles dissolutions salines.

— De la transformation des glucoses en alcools monatomiques et hexatomiques ; par M. Bouchardat. — L'auteur n'a recours qu'à l'amalgame de sodium pour opérer ces transformations.

— Sur l'hexabromure et l'hexachlorure de silicium ; par M. C. Friedel.

— Sur une méthode de détermination des gaz résultant de l'explosion de la nitroglycérine ; par M. L'Hote. — Le gaz est incolore ; en rapportant à 1 gramme de nitroglycérine, on a trouvé : 284 centimètres cubes (à zéro et à 760 millimètres de pression). Cent parties de ce gaz renferment :

| | |
|---|---|
| Acide carbonique | 45.7 |
| Bioxyde d'azote | 20.4 |
| Azote | 33.9 |
| | 100.0 |

— Sur un météore remarquable, observé dans la nuit du 19 octobre 1871 ; par M. Chapelas.

— M. Le Verrier communique une lettre de M. Alluard, relative à l'établissement d'un observatoire météorologique au sommet du Puy-de-Dôme. La commission du budget a maintenu l'allocation nécessaire pour cet observatoire ; la ville de Clermont ne pourra plus dès lors retirer la subvention promise.

— M. Le Verrier fait part aussi d'une lettre de M. Diamilla-Muller qui parle d'expériences qu'on se propose d'entreprendre dans le tunnel du mont Cenis.

**Séance du 30 octobre.** — M. Dumas et M. Chevreul protestent, au nom de l'Académie, contre la part trop grande que M. Legouvé a faite à Daguerre, comme inventeur de la photographie, dans la dernière séance publique de l'Institut. M. Legouvé a complétement oublié Niepce de Saint-Victor, qui est à la vérité le *premier* inventeur. Le général Morin ajoute qu'il avait déjà soumis des remarques analogues à la commission des lectures, avant la séance. — Évidemment, M. Legouvé aura trouvé ses phrases trop jolies pour y rien changer.

— Sur l'histoire et l'état présent de la théorie des comètes ; par M. Faye (suite et fin). — L'hypothèse de la force répulsive exercée par le soleil incandescent exclut la présence de l'atmosphère imaginée par Newton. La même force qui donne aux comètes leur singulière figure empêche le soleil d'avoir une véritable atmosphère, s'étendant à des distances considérables.

D'après M. Faye, le soleil ne peut avoir qu'une enveloppe gazeuse, informe et incapable de se fixer dans un état d'équilibre stable ; elle ne saurait jouer le rôle d'une atmosphère comme la nôtre qui absorbe la lumière, produit des réfractions, engendre des nuages, est agitée par des vents, etc. Cependant tous les astronomes admettaient tacitement ces sortes d'analogies. Ce n'est que depuis les découvertes de M. Janssen et Lockyer que les idées se sont modifiées à cet égard, et qu'on sait que le soleil est enveloppé seulement d'une mince couche d'hydrogène, sans cesse troublée par des tourbillons verticaux. M. Faye trouve dans ces faits une

confirmation éclatante de sa théorie du soleil considéré comme nébuleuse en voie de condensation.

M. Faye revient enfin à la théorie des comètes, si étroitement liée à celle de l'atmosphère solaire. M. Tait s'en est occupé récemment; il suppose que les comètes sont de simples agrégats d'aérolites, dont les chocs mutuels engendrent la lumière propre observée par M. Nuggins, et que leurs queues ne sont qu'une partie, devenue momentanément visible, de la traînée d'étoiles filantes qui, d'après M. Schiaparelli, doit accompagner chaque comète. C'est là un point que M. Faye ne peut pas admettre. On peut de même faire une objection capitale à la théorie d'Olbers, récemment reprise par M. Zœllner, qui s'appuie sur l'hypothèse d'une répulsion électrique exercée par le soleil sur les comètes. Cette objection, c'est que l'électricité ne se propage bien que dans un milieu pondérable, tandis que les comètes circulent dans le vide.

M. Hankel avait trouvé qu'un soir ordinaire, en rase campagne, entre Leipzig et Schœnefeld, la tension électrique des couches inférieures de l'atmosphère était capable d'imprimer à une petite sphère une accélération sept fois plus grande que celle de la pesanteur. M. Zœllner en a conclu que, si l'atmosphère du soleil était terminée par une couche possédant seulement une tension électrique fort ordinaire, une petite sphère du poids d'un milligramme et de onze millimètres de diamètre serait repoussée par cette couche avec une telle énergie, qu'elle quitterait le soleil et atteindrait déjà vers la région de Mercure une vitesse de 757 lieues par seconde. Malheureusement, cela ne nous affranchit pas de la nécessité d'un milieu pondérable pour expliquer une action électrique s'exerçant du soleil aux comètes. La même objection peut être opposée aux idées énoncées par M. Becquerel, concernant le rapport qui pourrait exister entre le soleil et l'électricité de l'atmosphère terrestre.

Néanmoins, l'ensemble des travaux que M. Faye a essayé de résumer dans cette esquisse prouve assez que M. Thomson a eu tort de parler de la théorie des comètes comme d'une science restée à l'état d'enfance.

— M. G. Leveau adresse les éléments de la planète (103) Héra.

— M. Daubrée revient snr les gisements de chaux phosphatée découverts dans le Midi de la France. La première découverte remonte à 1865, époque à laquelle M. Poumarède vint se fixer à la Caussade, près de Caylux. Certaines pierres blanchâtres lui parurent être du phosphate de chaux et l'analyse confirma ses soupçons. Il mourut là-dessus, et ce ne fut qu'en décembre 1870 que sa découverte fut mise à profit par MM. Ernest Jaille et Maurice Poumarède. Bientôt la chaux phosphatée fut encore reconnue sur d'autres points du département de Tarn-et-Garonne.

Des explorateurs dépourvus de connaissances spéciales reconnaissaient les modules de chaux phosphatée au simple aspect. C'est ainsi qu'un meunier, qui était venu pour affaires à Caylux, se rappela immédiatement la ressempblance de certaines pierres qu'il avait remarquées dans le département du Lot, près de Carjac, avec celles qu'il voyait recueillir à Caylux, La limite des gîtes de chaux phosphatée se trouve dès-lors reportée de 40 kilomètres plus au nord.

On voit par ces découvertes combien il importe de connaître exactement les divers aspects sous lesquels peuvent se présenter les substances minérales utiles; beaucoup que nous foulons chaque jour aux pieds restent inaperçues parce qu'on ne se donne pas la peine de les examiner. C'est ici qu'il est surtout important de connaître les gisements. La chaux phosphatée se rencontre en France sous forme de rognons, et associée à des débris de coquilles, dans les couches qui appartiennent au terrain crétacé inférieur. Les gîtes se présentent à la surface des plateaux jurassiques qui se dessinent dans la vallée du Lot. Les environs de Caylux et de Cajarc appartiennent à l'âge oolithique moyen, l'altitude de ces plateaux est comprise entre 300 et 400 mètres. La chaux phosphatée s'offre ici sous la forme de *phosphorite*, elle se distingue de l'apatite par l'absence de cristallisation; elle est généralement blanchâtre et pâle, quelquefois colorée en gris, en jaune, en rouge. A part les masses compactes, appelées *ostéolites*, ce sont tantôt des formes mamelonnées à couches concentriques qui rappellent les travertins des sources incrustantes, tantôt ce sont des couches alternantes faibles, très-nombreuses, qui rappellent les agates, ou bien ce sont des rognons, pleins ou creux,

dont la dimension varie de un à plusieurs centimètres. Souvent la phosphorite, par ses cavités irrégulières et par sa cassure, ressemble à la calamine. Parfois on trouve de l'oxyde noir de manganèse intercalé entre les zones de phosphate.

Le chlore et le fluor ne manquent pas dans la phosphorite; on y a même reconnu la présence de l'iode, qui s'y trouve peut-être à l'état d'iodure de potassium.

Les masses de phosphate se rencontrent dans le calcaire jurassique de deux manières : ou bien elles remplissent de vastes poches, ou bien des veines allongées à parois verticales et parallèles; ces crevasses semblent affecter surtout la direction E.-N.-E. — O.-S.-O. Il est clair que ces gîtes résultent d'un *remplissage* de cavités de formes variées : poches, crevasses ou boyaux, et que ce sont des dépôts laissés par les eaux, c'est-à-dire par des *sources minérales*.

L'époque de cette formation est postérieure à celle du calcaire jurassique. Les restes d'animaux fossiles, la nature des cailloux quartzeux empâtés dans le phosphate, et leur association au minerai de fer pirolithique prouvent que ces dépôts appartiennent à la période crétacée ou à la période tertiaire; dans tous les cas, le phénomène a duré pendant une partie de cette dernière période.

On connaît aujourd'hui des gisements de phosphate dans les départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, où le groupe s'étend sur 40 kilomètres, du nord au sud, et sur 7 ou 8 kilomètres de l'est à l'ouest; à l'étranger on peut citer les gisements de Nassau, de Verviers, d'Amberg.

Les gîtes de phosphate s'amincissent rapidement dans la profondeur, où ils se terminent par de simples fissures; il y a là de quoi se mettre en garde contre les illusions que fait naître l'épanouissement de ces dépôts à la surface. Beaucoup de ces gîtes seront probablement bientôt épuisés.

— Recherches thermiques sur l'électrolyse des bases alcalines et des sulfates alcalins, par M. P.-A. Favre (*suite*). — L'auteur a entrepris de nouvelles expériences pour mettre hors de doute un fait qu'il annonçait dans une de ces dernières communications, à savoir qu'une pile de cinq couples Smée ne peut opérer la séparation du métal des alcalis et sulfates alcalins qu'en raison de l'accroissement d'énergie que met en jeu l'oxydation même de ce métal, et que cette oxydation constitue un phénomène *synélectrolytique*. Les nouvelles expériences sont, en effet, concluantes.

— Note sur une idocrase d'Arendal, en Norwége; par M. Damour. — On a donné le nom de *grenat résinite* ou *colophonite* à un minéral jaune orangé, en grains agglomérés, dont les propriétés sont celles de l'idocrase. L'analyse confirme ce rapprochement.

— Analyse d'un grenat du Mexique ; par M. A. Damour. — L'auteur donne la composition d'un grenat envoyé par M. del Castillo à M. Daubrée.

— Note sur les usages de la dynamite; par M. Barbe.

— Transformation du sucre de canne dissous en glucose, sous l'influence de la lumière; par M. E.-M. Raoult. — L'auteur a observé qu'une solution de sucre de canne, sans subir la moindre fermentation, peut s'altérer à la longue et se transformer plus ou moins complétement en glucose *sous l'influence de la lumière*.

— Recherches sur les sels ammoniacaux; par M. Berthelot (3e partie). — Il s'agit cette fois des actions réciproques entre les sels ammoniacaux et les sels acalins. Entre deux sels dissous, il y a d'ordinaire action réciproque, à en juger d'après les phénomènes thermiques. Les acides forts s'unissent de préférence aux bases fortes, laissant les bases faibles aux acides faibles; c'est donc le sel le *plus stable*, en présence de l'eau, et le sel le *moins stable*, qui se forment de préférence. Pour ne citer qu'un exemple, les sels stables d'ammoniaque, en présence de l'eau, sont décomposés à peu près complétement par les carbonates de potasse et de soude, avec formation du sel le plus stable : azotate, chlorure, sulfate de potasse ou de soude, et, aussi, du sel le moins stable : carbonate d'ammoniaque.

— Sur les spectres du phosphore et des composés du sicilicium; note de M. G. Salet.

— Recherches sur la génération de l'*helix aspersa*; par M. Jourdain. — C'est la description d'un procédé extraordinaire d'accouplement.

— Chaleur de combustion et composition de deux houilles anglaises du pays de Galles; par

M. A. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier. — Les chaleurs de combustion sont respectivement de 8780 et de 8950 calories (moyenne : 8865).

— Deuxième série d'observations magnétiques simultanées qui auront lieu le 15 octobre 1872; note de M. Diamilla-Muller.

## PHARMACIE ET ÉCONOMIE DOMESTIQUE.

### Prescriptions explosibles.

L'art de formuler n'est pas aussi simple ni aussi facile qu'on pourrait le croire au premier abord. Dans beaucoup de circonstances, indépendamment de l'instruction médicale proprement dite, il exige des connaissances très-étendues dans les sciences accessoires.

A ce point de vue, les faits suivants, que nous trouvons résumés dans un journal anglais : *The Dubl. quart. Journ.* (août 1870), nous ont paru assez intéressants pour mériter d'être reproduits.

Des pilules préparées par un praticien de Chertsey, en Angleterre, et composées chacune d'un demi-grain d'oxyde d'argent, d'un sixième de grain d'extrait de noix vomique, d'un trente-deuxième de grain de chlorhydrate de morphine (mesures anglaises), avec la conserve de roses ou l'extrait de gentiane pour excipient, firent explosion au bout d'un temps très-court avec développement considérable de chaleur.

Le permanganate de potasse produit quelquefois le même effet.

Un fait de la même nature s'est produit dans la pratique du docteur Jackson, de Nottingham, et a donné lieu à une certaine émotion dans le public. La prescription était la suivante : oxyde d'argent, 48 grains ; chlorhydrate de morphine, 1 grain (mesures anglaises) ; extrait de gentiane, q. s., pour 24 pilules argentées. La dame à qui on remit ces pilules plaça la petite boîte dans son corsage. Mais au bout de trois quarts d'heure, il se fit une violente explosion ; le feu prit à ses vêtements, d'où il s'échappa une épaisse fumée, et son sein fut cruellement brûlé ; il lui resta une plaie de la mamelle difficile à guérir.

On sait que les pilules faites avec l'oxyde d'argent et la créosote (ou l'acide phénique Boettiger) sont susceptibles de devenir très-chaudes et même de prendre feu. Un marchand, qui avait sur son comptoir une boîte de pilules ainsi composées, fut fort étonné de voir tout à coup le couvercle de cette boîte lancé au loin et les pilules rouler sur le comptoir.

Le chlorate de potasse ne réclame pas moins de précautions que l'oxyde d'argent. La prescription suivante a produit une violente explosion au moment de la trituration dans un mortier dont les parois étaient raboteuses : chlorate de potasse, demi-once ; acide tannique, demi-gros ; olei gualtheriæ, 20 gouttes (mesures anglaises).

Un mélange de chlorate de potasse et de cachou, prescrit comme dentifrice, fit également explosion avec beaucoup de force dans le mortier où on le broyait. La poudre explosible d'Érhard, pour les obus, se compose de parties égales de tannin et de chlorate de potasse.

Un pharmacien ayant été chargé de préparer la prescription suivante : chlorate de potasse, 8 grammes ; hypophosphite de soude, 4 grammes ; sirop, 62 grammes ; eau 125 grammes ; tritura énergiquement les sels dans un mortier afin d'exécuter plus vite la préparation. Par l'explosion qui eut lieu, le pharmacien reçut plusieurs blessures et le pilon fut lancé au loin. Il aurait fallu dissoudre les sels séparément.

Les réactions de cette nature dépendent de la facilité avec laquelle l'oxyde d'argent et le chlorate de potasse cèdent leur oxygène à la matière organique et de l'élévation de température qui est produit par la décomposition rapide du sel.

---

### Préparations des sucs de fruits.

M. N. Græger a donné dans Schedels (*Art de distiller*) un nouveau procédé par lequel on obtient un suc bien clair, d'une belle couleur, d'un goût et d'un arome très-agréables.

1° *Suc de framboises.* — On prend les fruits bien mûrs et bien nettoyés ; on les écrase dans

un vase de terre avec un pilon de bois, de façon à obtenir une masse homogène; on y ajoute 5 à 10 pour 100 de sucre de raisin ou de canne, et on abandonne le tout à lui-même, en ayant soin de mêler de temps en temps.

Au moyen de l'alcool résultant de la fermentation, la pectine ne se trouve pas seulement séparée, de manière que l'on obtient un suc parfaitement clair, mais ce suc conserve en outre parfaitement l'arome des framboises.

2° *Suc de fraises.* — On prend 2 livres de fraises bien nettoyées qu'on met, sans les écraser, dans un bocal à large goulot, rempli à moitié ou aux deux tiers; on y ajoute 2 livres et demi de sucre en poudre fine, et on agite très-souvent, à la température ordinaire, sans les échauffer. Le sucre s'empare peu à peu de leur eau et forme un sirop clair, tandis que les fraises s'amassent et ne conservent ni odeur ni goût. On sépare facilement au moyen d'une étamine en flanelle. Le produit obtenu, mêlé avec un cinquième d'alcool, peut se conserver.

Le suc de fraises possède un arome tellement délicat, qu'il ne supporte point la moindre chaleur, la moindre opération lui fait perdre de son goût.

---

## De la conservation des raisins.

Une découverte des plus importantes, dit le *Courrier de l'Ain*, a passé presque inaperçue dans le monde horticole. Je veux parler du procédé de conservation des raisins de M. Rose Charmeux.

Depuis longues années, l'habile cultivateur de Thomery possédait un secret de conservation qui ne lui était garanti par aucun brevet. Il exposait de beaux chasselas au mois de mars et avril, presque aussi frais que ceux du mois d'octobre. Chacun s'inquiétait, demandait, cherchait le secret ; mais M. Charmeux de répondre : « C'est ma propriété, et j'en fais mon profit. » Je trouve la chose très-naturelle et je ne l'en blâme pas.

Cependant, un jour de l'année dernière, M. Charmeux fit connaître publiquement ce fameux secret. Il consiste à laisser le raisin sur la treille jusqu'à la fin du mois d'octobre et même plus tard ; à le couper avant les gelées cependant, en laissant chaque grappe fixée à un morceau du sarment, de la longueur de cinq ou six entre-nœuds, dont trois ou quatre au-dessous de la grappe et trois au-dessus ; le bout supérieur de ce sarment est enduit de cire à greffer pour empêcher toute évaporation des liquides qui se trouvent encore dans le tissu fibreux.

Chaque grappe étant ainsi préparée, il ne reste plus qu'à introduire l'extrémité inférieure du sarment dans une petite fiole remplie d'eau, à laquelle on ajoute, pour empêcher sa putréfaction, 5 grammes de charbon pulvérisé pour chaque fiole. C'est ce charbon qui est tout le secret. On bouche ensuite la fiole avec de la cire, et la préparation est terminée. On dispose alors les fioles le long des murs du fruitier, dans une sorte de râtelier, à la distance de dix centimètres les unes des autres.

Ce procédé de conservation est, comme on voit, aussi simple que peu coûteux ; le râtelier est en bois, il ne coûte, par conséquent, pas cher ; les fioles coûtent 4 fr. 50 centimes le cent ; l'eau et le charbon ne sont pas à compter. Avec ce peu de frais, on peut offrir à ses invités du beau et d'excellent chasselas à la fin du mois de mai.

Les soins à donner pendant cette période conservatrice sont : de retrancher de temps en temps les grains qui commencent à pourrir, et d'empêcher, pendant les grands froids, que la température du fruitier descende au-dessous de zéro.

---

## Cuisson des aliments.

M. le docteur Jeannel a lu à l'Académie de médecine, le 7 novembre dernier, une note *sur la coction des aliments à une température inférieure à* + 100 degrés. Nous allons en donner un extrait :

Le succès bien constaté de la marmite norwégienne (1), comme ce qui se passe dans les

(1) Après avoir écumé le pot-au-feu, et ajouté les légumes et les épices, on transporte la marmite toute bouillante dans une boîte dont les parois sont matelassées, aussi bien que le couvercle, de poils de vache

pays de montagnes où la température de l'ébullition de l'eau est souvent inférieure de 4 ou 5 degrés à la température de + 100 degrés, sans que les procédés culinaires y soient différents de ce qu'ils sont au bord de la mer, démontre que la coction des aliments n'exige pas absolument la température de + 100 degrés, ou l'ébullition sous la pression de 0m.76.

La température d'ébullition de l'eau décroît à peu près exactement de 0°.332, c'est-à-dire de 1/3 de degré centigrade par 100 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Le tableau ci-après donne l'altitude, la hauteur barométrique, et le point d'ébullition de l'eau dans un certain nombre de villes ou des lieux habités :

| | Altitude. | Hauteur barométrique. | Points d'ébullition de l'eau en degrés centésimaux. |
|---|---|---|---|
| Potosi (Bolivie)................ | 4,061m | 0.454mm | 86°.2 |
| Quito (capitale de l'Équateur).. | 2,908 | 0.526 | 90°.0 |
| La Plata (Bolivie)............. | 2,844 | 0.530 | 90°.2 |
| Mexico........................ | 2,277 | 0.569 | 92°.1 |
| Saint-Gothard (hospice)........ | 2,075 | 0.584 | 92°.8 |
| Briançon...................... | 1,321 | 0.643 | 95°.4 |
| Barèges....................... | 1,241 | 0.649 | 95°.7 (1) |
| Madrid........................ | 0,608 | 0.704 | 97°.9 |
| Clermont-Ferrand.............. | 0,407 | 0.722 | 98°.6 |
| Genève........................ | 0,375 | 0.725 | 98°.7 |

J'ai cherché d'abord à me rendre compte de ce qu'on perd en principes aromatiques inutilement vaporisés et en combustible inutilement brûlé, lorsqu'on prépare le bouillon de bœuf à la température d'ébullition de l'eau sous la pression ordinaire de l'atmosphère ; ensuite, je me suis proposé de constater positivement la coction de la viande et des légumes à la température de + 95 degrés.

*Conclusions.* — 1° L'ébullition de l'eau dans laquelle on fait cuire la viande pour obtenir le bouillon ou les légumes destinés aux diverses préparations culinaires n'a pas d'autre avantage que d'indiquer par le dégagement tumultueux de la vapeur, phénomène qui frappe les yeux des gens les plus ignorants, que le feu est suffisant pour assurer la coction des aliments ; mais l'ébullition soutenue pendant toute la durée de la coction a deux inconvénients: le premier, c'est que les principes aromatiques, entraînés par la vapeur, se dissipent dans l'atmosphère au détriment de la sapidité des mets ; le second, c'est que, pour produire cette ébullition défavorable à la qualité des préparations culinaires, il faut dépenser en pure perte une quantité de combustible très-considérable.

2° La coction de la viande et des légumes frais ou secs se fait très-bien à la température de + 95 degrés.

3° La coction à + 95 degrés exige un peu plus de temps que la coction à l'ébullition sous la pression de 0m.76, dans le rapport de 16 à 15 ou à 14 pour la viande de bœuf bouillie, et dans le rapport de 5 à 4 environ pour les pommes de terre et pour les légumes secs.

4° Quant à la consommation du combustible, l'économie est d'environ 40 pour 100 lorsqu'on opère dans un fourneau ordinaire (2).

(bourre) d'une couche de 10 centimètres d'épaisseur dans une étoffe de laine grossière. Ainsi renfermée dans une enveloppe non conductrice du calorique, la marmite ne se refroidit qu'avec une extrême lenteur. Au bout de cinq heures, l'eau s'y trouve encore à + 70 degrés, le bouillon est fait, et la viande est cuite sans que rien se soit évaporé des principes aromatiques de la viande, des légumes et des épices. Telle est la marmite norwégienne, dont on ne saurait trop recommander l'usage.

— J'ai appris le lendemain de la présente communication, et non sans un grand étonnement, qu'une commission officielle, saisie par un ministre de l'examen de la marmite norwégienne il y a quelques années, avait conclu que la viande n'y cuisait pas. J'affirme que mes expériences personnelles n'autoriseraient pas cette conclusion. Dans tous les cas, le succès de la marmite norwégienne est le moindre de mes arguments.

(1) D'après les expériences de M. Armieux et celles de M. Schaueffèle, l'eau bout, à Barèges, à 95°.5. Voyez *Recueil des mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires*, 1870, n° 134 supplémentaire, p. 245.

(2) Je me suis assuré par des expériences précises, exécutées au moyen d'un régulateur automatique à gaz et d'un compteur, que, pour maintenir l'eau à la température de + 95° degré, la consommation est moindre que pour la maintenir en ébullition modérée, dans le rapport de 35 à 100.

5° Le bouillon et la viande de bœuf sont beaucoup plus agréables et plus sapides lorsque la coction a été effectuée à + 95 degrés sans autre ébullition que celle qui est nécessaire pour l'écumage et dont la durée ne dépasse pas 15 minutes.

6° Par la coction à + 95 degrés le rendement de la viande cuite distribuable est augmenté de 3 à 6 pour 100.

7° Par la coction à + 95 degrés le rendement en bouillon est augmenté de 10 pour 100 environ. Ainsi, on peut obtenir une quantité de bouillon égale à celle qu'on obtiendrait par l'ébullition à + 100 degrés, et cependant diminuer de 10 pour 100 la proportion d'eau mise à la marmite.

8° Il serait facile, dans les grands établissements (hôpitaux, casernes, lycées, etc.), d'habituer les chefs de cuisine à régler la température des marmites culinaires au moyen de thermomètres et de registres. Le chauffage au gaz serait encore plus facile à régler.

9° Les thermomètres de grande dimension (pareils à ceux dont se servent les raffineurs, les brasseurs, etc., et qu'on trouve chez les opticiens de Paris) seraient préservés des chocs par une enveloppe cylindrique fenêtrée en cuivre étamé, laissant l'échelle à découvert seulement à la partie supérieure. Accrochés au bord de la marmite par un collier, ces thermomètres montreraient leur échelle à l'extérieur par un orifice ou une échancrure pratiquée dans le couvercle. On fermerait le registre du foyer dès que la température approcherait de + 100 degrés ; on l'ouvrirait dès qu'elle tendrait à descendre au-dessous de + 95 degrés.

---

## Sur les rapports des propriétés spectrales des corps simples avec leurs propriétés physiologiques.

(Extrait d'une lettre de M. F. Papillon à M. Dumas.)

MM. Troost et Hautefeuille viennent d'établir, par des expériences précises, que, dans la famille des métalloïdes biatomiques (soufre et ses congénères), les raies spectrales s'éloignent d'autant plus du rouge pour se rapprocher du violet que le poids atomique du corps simple est plus élevé. M. Ditte a trouvé une loi identique pour la famille des métalloïdes tétratomiques (carbone et ses congénères). M. Lecoq de Boisbaudran, à son tour, a observé une règle littéralement, exactement inverse pour toute une classe de métaux. Comme vous l'avez fait remarquer, et comme l'a exprimé aussi M. H. Sainte-Claire Deville, ces résultats ne sont nullement incompatibles. Ce qui tend encore à le prouver, et ce qui constitue le rapprochement dont j'ai parlé, c'est qu'en étudiant à un tout autre point de vue, au point de vue physiologique, le *processus* des propriétés inhérentes aux éléments ordonnés en séries naturelles, on y remarque un *renversement* analogue, en passant d'une série à l'autre.

Un savant très-distingué, M. le docteur Rabuteau, a établi, en effet, par des expériences nombreuses, consignées en partie dans un Mémoire auquel l'Académie a décerné une de ses couronnes, que l'intensité physiologique (ou si l'on aime mieux le pouvoir toxique) des métaux est en *raison directe* de leur poids atomique. Cette loi atomo-physiologique s'applique uniformément à tous les métaux. Leur nocuité à tous s'accroît avec leur poids atomique. Mais si l'on passe aux métalloïdes, il n'en est plus de même. Pour la famille monatomique du chlore, ainsi que l'avait démontré déjà M. Bouchardat, et que l'a vérifié M. Rabuteau, l'énergie physiologique est juste en *raison inverse* du poids atomique du métalloïde. Les fluorures d'un même métal sont beaucoup plus vénéneux que ses iodures, et la toxicité des chlorures et bromures est intermédiaire. Pour les métalloïdes biatomiques, la loi est rigoureusement inverse, c'est-à-dire qu'elle redevient semblable à celle des métaux. L'activité physiologique de leurs composés hydrogénés (eau, hydrogène sulfuré, hydrogène sélénié, acide tellurhydrique) augmente dans le même sens que les poids atomiques 16, 32, 79 et 128 de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure. Il en est de même pour les autres composés de ces quatre métalloïdes, ainsi que l'ont montré les expériences trop peu connues de M. Rabuteau.

Il semble donc qu'une loi applicable à un groupe naturel ne l'est pas toujours à un autre, et que, pour la rendre telle, il faut quelquefois en renverser mathématiquement l'énoncé, ou en multiplier arithmétiquement certains termes, comme s'il y avait, dans l'harmonie un

peu coufuse de la nature, des espèces de hiérarchies, de régressions, de rebroussements, comme disait Leibniz.

---

Le meilleur vernis pour garantir les métaux polis de la rouille se composerait, suivant le docteur Puscher, d'une solution de paraffine, 1 partie en poids de paraffine dans 3 parties de pétrole. Ce vernis peut être appliqué sur les métaux polis, avec d'autant plus davantage, qu'après avoir étendu le liquide avec une brosse sur la surface des métaux, il suffit de les essuyer avec un morceau de flanelle, en ne laissant qu'une couche très-mince de ce vernis, qui suffira pour protéger le poli. (*The Artizan.*)

—

Le docteur Hager a constaté que 10 gouttes de chloroforme ajoutées à 100 grammes d'huile de foie de morue rendent ce dernier liquide parfaitement agréable et facile à prendre, sans lui ôter aucune de ses qualités, et sans produire aucun effet anesthésique. (*Ibid.*)

—

Le docteur E. Schunck, dans un Mémoire lu à la Société littéraire et philosophique de Manchester, décrit un nouvel acide — l'acide *anthraflavique* — que l'on trouve associé, à l'état de matière colorante jaune, avec l'alizarine artificielle. Quand cet acide, traité par l'alcool, est cristallisé et séché, il a l'aspect d'une masse soyeuse d'un jaune citron foncé, qui, vue au microscope, consiste en prismes à quatre faces. Il est très-peu soluble dans l'eau bouillante, et presque insoluble dans l'eau froide. Si l'on dissout l'acide anthraflavique pur dans une solution sursaturée de potasse caustique, et si l'on fait bouillir cette solution jusqu'à siccité, il reste un résidu jaune, qui, après avoir été soigneusement chauffé jusqu'à fusion, se dissout dans l'eau en donnant une couleur rouge. Par l'action de la potasse caustique, l'acide anthraflavique est converti en alizarine (procédé, sans aucun doute, d'oxydation); mais on a constaté que la conversion n'est jamais complète, parce que probablement, si l'action était poussée assez loin pour convertir la totalité de l'acide, elle entraînerait la décomposition de l'alizarine déjà formée. (*Ibid.*)

---

## FAITS DIVERS.

—

### Longévité.

M. Rambosson, dans son livre intitulé *Les Lois de la vie* (1), cite plusieurs cas de longévité extraordinaire. En 1670, mourut, dans le comté d'York, un nommé Jenkins, âgé de 169 ans; il avait été, en dernier lieu, pêcheur.

Thomas Parr, un autre Anglais, épouse, à 120 ans, en secondes noces, une veuve qui vit avec lui 12 ans; à 130 ans, il travaille encore dans les granges. Il avait 152 ans quand le roi le fit venir à Londres; il mourut peu de temps après son arrivée dans la capitale, en 1635.

Drakenberg, né en 1626, servit jusqu'à 91 ans sur la flotte royale, et mourut, en 1772, âgé de 146 ans.

En 1757, mourut, à Cornouailles, [illegible]ssingham, âgé de 144 ans; il avait servi longtemps comme simple soldat et comme ca[illegible] s'était toujours montré fort sobre et n'avait mangé que rarement de la viande.

En 1792, un vieux soldat, nommé Mittelstedt, mourut en Prusse à l'âge de 112 ans. Pendant 67 ans, il avait fait toutes les campagnes sous trois rois successifs, et, en particulier, la guerre de Sept-Ans; il s'était trouvé à dix-sept batailles rangées et avait reçu un grand nombre de blessures. En 1790, il se maria pour la troisième fois, à l'âge de 110 ans.

En 1760, un nommé Patrice O'Neil se maria, pour la septième fois, à l'âge de 113 ans; né

---

(1) *Les lois de la vie et l'art de prolonger ses jours*, par J. Rambosson. Paris, 1871. Chez Didot. Pages 98 à 104, 263 à 267.

en 1647, il n'avait quitté le service militaire qu'en 1740, quand il avait déjà 93 ans. Cet homme ne s'était nourri que de végétaux. A 113 ans, il se portait comme un charme.

Joseph Surrington, qui mourut en 1797, à Berghen, en Norvège, était alors âgé de 160 ans. Son fils aîné avait 105 ans; le plus jeune, 9.

Le cardinal d'Armagnac rencontra un vieillard de 105 ans, dont le fils avait 81 ans, et, le père, 130. Cela se passait en 1554.

Hufeland (1) parle d'un habitant de Rechingen, qui mourut, en 1791, à l'âge de 120 ans; cinq ans avant sa mort, il lui poussa huit nouvelles dents, qui tombèrent au bout de 6 mois et furent remplacées par d'autres dents; ce travail continua pendant quatre années. Hélène Gray, qui mourut à 105 ans, fit aussi ses dents quelques années avant sa mort; c'était une petite femme vive et gaie. On rapporte le même fait d'une certaine Mme Verdut (2).

Le colonel Vialla, gouverneur de la province de Cattaro (Monténégro), de 1807 à 1813, rapporte qu'il y a pris part à une fête de famille qui réunissait six générations. Le sixième aïeul avait 117 ans; son fils, 100; le dernier rejeton, 2 ans.

Dans le comté de Temesvar, en Hongrie, on compte cinq vieillards, morts dans le XVIIIe siècle, dont le moins âgé avait 160, le plus âgé 185 ans.

En Angleterre, il est mort dans le courant du même siècle 49 personnes âgées de 130 à 175 ans; sept atteignirent 134 ans, quatre 138, deux 146, quatre 155, un 159, un 160, un 168, un 169, un 175. Les recensements officiels de la Russie, au siècle dernier, donnèrent un total de 1,338 centenaires de plus de 120 ans; mais il faut savoir qu'en Russie, les registres des églises constatent souvent des âges extraordinaires parce qu'on inscrit le fils sous les noms du père et qu'on les confond ensuite.

Pour la France, on peut citer les exemples suivants : Jean Mazard, décédé en 1710, à Dun-le-Roi (Berry), à 118 ans, après avoir épousé dix femmes; — Desroches, curé de Lisieux, mort en 1712, à l'âge de 123 ans; — Jacques Thévenot, cultivateur, mort la même année 1712, à 124 ans, d'un refroidissement gagné en fauchant ses prés; — un officier, nommé Bultrade, qui mourut à 115 ans et laissa dix-sept fils; — un médecin, François Le Beaupin, qui mourut à Châteaubriand, à 117 ans; il s'était marié deux fois, la seconde fois à l'âge de 80 ans, et chacune de ses deux femmes lui avait donné seize enfants; il était dans sa 106e année quand sa dernière femme accoucha de deux jumeaux, qui moururent 102 ans plus tard. Le capitaine Nazon de Vigé, mort en 1747, était parvenu à 128 ans, et le fermier Antoine Nouthac, mort à Bar, près de Tulle, en 1757, à 126 ans; il s'était marié, pour la troisième fois, à 102 ans, et il survécut à ses trois femmes, à ses vingt-huit enfants et à ses quarante-trois petits-enfants.

A ces exemples curieux de longévité, nous ajouterons les suivants, qui nous sont tombés sous la main.

Peter Zorten, dans le banat de Témesvar, qui atteignit 185 ans, d'après Jean-Paul-François Richter, doit être le Peter Czarten qui mourut à Belgrad, en 1724, âgé de 185 ans, d'abord paysan, ensuite mendiant.

En 1796, mourut, près de Plozk, un Russe âgé de 163 ans, qui avait fait la guerre sous Charles XII. Il s'était marié, pour la troisième fois, à l'âge de 93 ans, et laissa cent trente-huit fils et petit-fils, dont le plus jeune avait 62 ans.

En 1780, mourut, à Tucaman, la négresse Truxo, âgée de 175 ans.

Le Salzbourgeois Wunder parvint à 136 ans.

En 1819, mourut C. Owen, âgé de 124 ans. Owen eut un fils naturel à 98 ans; depuis l'âge de 94, il vivait de lait, de légumes, d'eau rougie. Dans sa dernière année, il fit, à pied, un voyage de 74 milles en six jours.

Les Schule, cloutiers à Kunzelsau; aïeul : 120; grand-père : 110 ans. Un fils vivait à Augsbourg, âgé de 88 ans.

A une réunion de la Société médico-physique de Florence, le docteur Buzzi raconta les détails suivants d'une femme alors âgée de 94 ans. Elle était née en 1736, de la quatrième femme de son père, qui était mort à 106 ans, ayant toutes ses dents et des cheveux noirs. Le père de

---

(1) *Makrobiotik.*

(2) *Dictionnaire des merveilles de la nature*, par Sigard de la Font, t. I.

cet homme était mort à 109 ans; son beau-père à 89 ans, étant encore très-robuste. La femme elle-même avait été d'une santé très-délicate; mariée à 15 ans, elle eut un fils, qui, à cette époque, vivait encore en bonne santé, âgé de 77 ans. Ce fils ayant été blessé à la poitrine, à gauche, dans une bataille, l'effroi détermina chez sa mère une hémorrhagie faible, mais persistante, de la mamelle gauche, et qui ne cessa qu'au bout de deux ans, quand la blessure du fils se cicatrisa définitivement.

(*Notizen aus dem Gebiet der Natur- und Heilkunde*, 1830, chez Schmalz.)

---

## Prix proposés par la Société d'encouragement.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a réuni les prix qu'elle n'a pu décerner en 1871 avec ceux qu'elle avait mis au concours pour 1872.

Les concurrents pour ces deux séries réunies pourront déposer au secrétariat de la Société les pièces qui constatent leurs titres jusqu'au 31 décembre 1871.

Ces prix à décerner sont les suivants :

### En 1872 pour 1871.

| | |
|---|---|
| Grande médaille de l'agriculture (Thénard) | 1,000 fr. |
| PRIX PROPOSÉS. | |
| Moteur à vapeur perfectionné | 6,000 |
| Taille des meules de moulin (fondation de Ferté-sous-Jouarre) | 5,000 |
| Préparation industrielle et économique de l'oxygène | 2.000 |
| Préparation économique de l'ozone | 3,000 |
| Fixation de l'azote de l'air en cyanures | 2,000 |
| Nouvel alliage utile aux arts | 1,000 |
| Encre sans action sur les plumes métalliques | 1,000 |
| Désinfection permanente des fosses d'aisances | 6,000 |
| Étude sur une région agricole de la France | 1,000 |
| **En 1872.** | |
| Grande médaille des arts économiques (Ampère) | 1,000 |
| PRIX PROPOSÉS. | |
| Perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre | 4,000 |
| Production industrielle du graphite pour crayons | 3,000 |
| Transformation donnant un produit naturel utile (quinine, alizarine, sucre, etc.) | 4,000 |
| Théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines | 6,000 |
| Application de l'endosmose des liquides | 1,000 |
| Application de l'endosmose des gaz | 1,000 |
| Filtration des eaux potables | 1,000 |
| Réduction des frais des récoltes | 3,000 |
| Production de graines saines de vers à soie indigènes, quatre prix de 500 fr. chacun | 2,000 |
| TOTAL | 54,000 fr. |

Le programme détaillé des prix en concours est distribué gratuitement au secrétariat de la Société, rue de l'Abbaye, 17.

---

## Cours de chimie et de physique appliqués à l'industrie,

PROFESSÉS AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS,

Rue Saint-Martin, n° 292, à Paris. — Année 1871-1872.

---

### Physique appliquée aux arts.

Les mercredis et samedis, à huit heures trois quarts du soir.

M. E. BECQUEREL, professeur, ouvrira son cours le mercredi 8 novembre.

*Objet des leçons.* — Principes fondamentaux de la physique. — Applications diverses de la chaleur; formation des vapeurs; emploi de leur force élastique; sources de chaleur et de

froid ; chauffage, ventilation. — Production et propagation des sons. — Sources de lumière éclairage, analyse spectrale. — Construction des instruments d'optique.

**Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.**

Les lundis et jeudis, à huit heures trois quarts du soir.

M. E. PELIGOT, professeur, ouvrira son cours le jeudi 9 novembre.

*Objet des leçons.* — Phénomènes généraux de combinaison et de décomposition. — Nomenclature et notation chimique. — Histoire détaillée des corps simples non métalliques et de leurs principales combinaisons. — Air atmosphérique. — Eau. — Acides minéraux. — Ammoniaque. — Métaux usuels.

**Chimie industrielle.**

Ler mardis et vendredis, à huit heures trois quarts du soir.

M. GIRARD, professeur, ouvrira son cours le vendredi, 10 novembre.

*Objet des leçons.* — Soufre et sulfure de carbone. — Acide sulfurique. — Acide chlorhydrique. — Soude et sels de soude. — Chlorures décolorants et chlorates. — Acide borique et borax. — Potasse et sels de potasse. — Nitrates et acide nitrique. — Chaux, ciments plâtres. — Alumine, aluns, aluminium. — Combustibles artificiels. — Gaz d'éclairage. — Phosphore et allumettes.

**Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie.**

Les lundis et jeudis, à sept heures et demie du soir.

M. DE LUYNES, professeur, ouvrira son cours le lundi 6 novembre.

*Objet des leçons.* — Matières premières employées dans la composition des verres et dans la fabrication des poteries. — Verres blancs et colorés. — Préparation et travail des différentes sortes de pâtes céramiques. — Couleurs vitrifiables. — Émaux. — Décoration des verres et des poteries.

**Chimie agricole et analyse chimique.**

Les samedis et dimanches, à midi.

M. BOUSSINGAULT, professeur, ouvrira son cours le samedi 25 novembre.

*Objet des leçons.* — Constiution des substances alimentaires. — Alimentation de l'homme. — Alimentation et développement du bétail. — De l'atmosphère. — Démonstration des procédés d'analyse. — Endiométrie.

---

## CORRESPONDANCE.

### Lettre de MM. L. Dusart et Ch. Bardy, en réponse à l'article de MM. Girard et de Laire.

*A Monsieur le docteur* QUESNEVILLE.

Le dernier numéro de votre *Revue* contient, contre un brevet pris par nous, une critique et des expériences en contradiction complète avec les faits que nous avons avancés. Une contestation si absolue de nos résultats est chose trop sérieuse pour que nous n'y répondions pas, surtout lorsqu'elle vient des habiles chimistes de la compagnie la Fuschine, dont le talent a su maintenir à l'industrie des couleurs en France la place que lui avait marquée la découverte de Vergin, rouge d'aniline (brevet Renard) et celle de M. Pelouze, bleu d'aniline (brevet Girard et de Laire).

Malgré l'autorité qui s'attache au nom de ces chimistes, nous maintenons tous les termes de notre brevet. Le radical phényl emprunté au phénol se fixe dans la molécule de l'aniline, et nous n'obtenons ni sulfure, ni sulfite, ni hyposulfite, ni aucun sel de la série thionique;

quant au goudron et à l'ammoniaque, si une action trop brutale de la température en formait, nous regardons l'opération comme perdue.

Puisque ces habiles expérimentateurs ont besoin d'être convaincus, nous leur conseillons, pour lever leurs doutes, de faire l'expérience avec le naphtol et l'aniline en excès. Ici, en effet, tous les termes sont semblables : phénol naphtalique, acide sulfurique, sulfate alcalin.

Si, comme le prétendent MM. Girard et de Laire, le phénol employé ne concourt pas à la production de l'alcaloïde secondaire, l'acide sulfurique se séparant du naphtol se portera sur l'aniline en excès et l'on obtiendra du sulfate d'aniline qui, réagissant sur l'aniline, produira de la diphénylamine; or, dans cette expérience, il ne se fait pas trace de cet alcaloïde, mais au contraire une nouvelle base, la naphtylaniline, dont MM. Girard et Vogt viennent d'annoncer la production par le chlorhydrate d'aniline sur la naphtylamine, en la regardant comme une substance nouvelle.

Après avoir constaté que les réactions annoncées par nous ne s'accomplissent pas, MM. Girard et de Laire, sortant du domaine des faits pour s'élever dans les hautes régions de la spéculation, invoquent l'hydroxyle, qu'ils nous montrent comme tout à fait réfractaire aux transformations, et terminent en disant : « Voilà ce que la théorie avait prévu et ce que l'expérience a confirmé. »

Examinons la valeur de cette assertion.

L'hydroxyle (puisqu'on nous force à parler cette langue), dont on a fait une entité, ne représente en réalité qu'une fonction, c'est la molécule O HO qui dans les réactions s'échange contre le chlore, l'iode, etc.; d'après les savants chimistes de la Fuschine, cette molécule dans l'acide phénique est inactive et ne se laisse pas entamer. Nous trouvons au contraire que l'histoire des phénols peut être calquée tout entière sur celle des alcools ordinaires, sauf l'intensité de réaction.

Ainsi l'hydrure de phényle ou benzine échange son équivalent d'hydrogène contre la molécule O HO (Wurtz, Kékulé et Dusart), il échange cette même molécule contre le chlore, le brome, l'iode, etc., pour donner naissance à des composés qui sont de véritables éthers, comme nous allons le faire voir.

D'un autre côté le phénol lui-même, sous l'influence de l'acide sulfurique, donne les sulfophénates analogues aux sulfo-vinates, dans lesquels l'hydroxyle est coupé en deux. Le chlorure de phosphore donne à la fois du chlorure et du phosphate de phényle; il est inutile de multiplier les exemples.

Voyons maintenant si le phénol se comporte comme un alcool et ses dérivés comme des éthers. Nous avons dit que les sulfophénates se combinent aux alcaloïdes en y fixant la molécule phényl; M. Berthelot a montré que le sulfométhylate et l'ammoniaque donnent de la méthyliaque; il y a parité de réaction.

Lorsqu'on chauffe comme l'a fait un de nous pour l'alcool méthylique, le chlorydrate, l'iodhydrate ou le bromhydrate d'aniline avec un excès d'acide phénique on produit de la diphénylamine; ici encore le phénol se comporte comme un alcool.

Si l'on chauffe un mélange d'alcool méthylique, vinique ou amylique avec du phénol et de l'acide chlorydrique on obtient des éthers doubles, analogues à ceux de Williamson.

Avec les éthers du phénol, même réaction :

— Chlorure de phényle et aniline réagissent bien avant le rouge naissant en traversant un tube placé dans un bain métallique, production de diphénylamine.

— Iodure de phényle et aniline, production de diphénylamine.

— Chlorure de phényle, aniline et sodium, production de diphénylamine.

Toutes ces réactions sont faciles à réaliser, et l'une d'elles fournit de la diphénylamine en quantité tellement abondante qu'elle peut servir à la production industrielle de ce corps.

On voit donc que, sauf l'intensité des affinités, le phénol a toutes les allures d'un alcool, et que son hydroxyle ne tiendra pas longtemps rigueur aux savants chimistes de la Fuschine, s'ils veulent faire une connaissance plus intime avec lui.

« Il y a quelques années nous avons essayé, et toujours en vain, ajoutent-ils, d'effectuer « la subtitution d'un résidu phénylique dans l'aniline, au moyen des phénols. »

A cette époque, les résultats négatifs qu'ils ont obtenus a pu les surprendre, mais aujour-

d'hui que l'hydroxyle permet d'expliquer les insuccès d'autrefois, ils peuvent dire avec satisfaction : « C'est ce que les notions acquises sur la constitution du phénol *permettaient* de prévoir et ce que *l'expérience* confirme. »

Paris, 20 novembre 1871.

L. DUSART. CH. BARDY.

---

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Le livre des conserves**, ou recettes pour préparer et conserver les viandes et les poissons salés et fumés, les terrines, les galantines, les légumes, les fruits, les confitures, les liqueurs de famille, les sirops, les petits fours, etc., etc.; par M. JULES GOUFFÉ, officier de bouche du Jockey-Club. — 1 vol. grand in-8°, illustré de 34 vignettes sur bois. Prix : 10 fr. — Chez M. HACHETTE.

Si M. Duruy était toujours ministre, il aurait fait certainement de M. Jules Gouffé, officier de bouche, un officier d'Académie. On sait, en effet, que cet excellent ministre avait la manie de gratifier de ce titre tous ceux qui lui demandaient la croix d'honneur, et qu'il se trouve aujourd'hui des officiers d'Académie un peu dans toutes les professions, surtout dans celles qui touchent au papier, libraires, imprimeurs et même relieurs.

M. Jules Gouffé, qui est auteur d'un excellent livre de cuisine, a voulu le compléter par un traité sur les conserves. Voici un extrait de sa préface, où il apprend immédiatement au lecteur ce qu'on trouve dans son livre :

« Ce livre, dit-il, renferme trois parties qui, tout en étant distinctes, ont entre elles une grande connexité.

La première partie traite des conserves de toute nature; elle indique les nombreuses ressources que peut procurer la conservation permanente des viandes, des poissons, des œufs, du lait, des légumes et des fruits.

La seconde partie comprend l'office, c'est-à-dire la confection des petits fours, des bonbons, des fruits confits, et les diverses préparations pour bals et soirées.

Dans la troisième partie, j'ai réuni toutes les recettes qui ont pour objet le régime alimentaire des malades et des convalescents. Enfin, un dernier chapitre est consacré au choix et au service des vins.

Plus de cinq cent recettes renfermées dans ce volume viennent combler une lacune qui existait avant sa publication. »

—

**L'atmosphère.** — Description des grands phénomènes de la nature; par CAMILLE FLAMMARION. Ouvrage contenant 15 planches chromolithographiques et 228 gravures sur bois. — 1 vol grand in-8°, de 854 pages. — Prix 20 francs. — Librairie HACHETTE et comp., boulevard Saint-Germain, 79.

Cet ouvrage, bien écrit et supérieurement illustré par les artistes de la maison Hachette, rouvre pour 1872 la série des beaux livres dont cette maison a toujours le privilége. En attendant le compte-rendu scientifique de cet ouvrage que nous ne pouvons donner dans cette livraison, vu le peu de temps qui nous sépare du tirage de notre dernière feuille, donnons un aperçu de ce que contiennent les six livres dont se composent les 854 pages de ce volume.

Notre planète et son fluide vital. — La lumière et les phénomènes optiques de l'air. — La température. — Le vent. — L'eau, les nuages, les pluies. — L'électricité, les orages et la foudre.

—

**Le ciel géologique**, prodrome de géologie comparée; par M. STANISLAS MEUNIER, aide naturaliste de géologie au Muséum, docteur ès-sciences. — 1 vol. in-8°. — Chez MM. FIRMIN DIDOT frères, fils et Comp., rue Jacob 56. — Prix : 5 fr.

**Atlas physique de la France,** publié par l'Observatoire de Paris, sous la direction de MM. Delaunay, directeur de l'Observatoire, et Marié-Davy, chef du service météorologique.

Nous avons reçu la première livraison de cette publication, aussi difficile qu'onéreuse à exécuter, entreprise par la librairie Hachette, sous le titre de : *Première carte destinée à l'étude de l'hydrographie de la France et des pays voisins. — Réduction des eaux de la carte des Gaules au huit cent millième.*

—

**Leçons élémentaires de géologie** appliquée à l'agriculture, faites à l'École normale primaire de Troyes ; par M. A. Meugy, ingénieur en chef des mines ; 2e édition revue et augmentée. — 1 vol. in-8°, de 276 pages. — Prix : 5 fr. Chez M. Savy, rue Hautefeuille, 24.

—

**Liste générale des fabriques de sucre, distilleries et raffineries** de France, de Belgique, de Hollande et d'Angleterre, campagne 1871-1872. — Publication du *Journal des fabricants de sucre.* — Brochure in-18. — Prix : 2 fr., au bureau du journal, boulevard Magenta, 99.

—

**La Science pratique du teinturier**, ou préparation et principales propriétés des produits et sels employés pour teindre les cotons, avec quelques procédés pour reconnaître leurs falsifications ; par M. H. Caron, élève de M. Bidard, de Rouen. — 1 petit vol. grand in-18, de 120 pages. — Chez M. Amable Rigault, éditeur, 33, quai des Augustins, à Paris.

Ce petit volume sans prétention, mais d'une utilité incontestable pour les teinturiers et blanchisseurs, a surtout pour but de réunir dans un petit nombre de pages ce que différents auteurs ont écrit sur la préparation et les principales propriétés des sels ou produits employés dans la teinture des cotons.

Voici, du reste, ce que renferme chacun des *seize chapitres* dont se compose ce petit traité : Du lessivage du coton. — Du blanchîment du coton. — De l'azurage et du savonnage. — Du fil de lin. — De la teinture. — Des principaux acides employés en teinture. — Du rouge des Indes au rouge grand teint. — Du bleu indigo. — Du jaune chromate. — Du vert anglais, vert printemps. — Noirs, gris, violets, lilas, vert bouteille, couleurs bois, havane, vert olive, marrons, gris de lin. — Rouges, roses au bois et au safranum, cramoisis, grenats, etc. — Bleu de France ou bleu de Prusse, bleutés, vert Isly. — Des couleurs par la cochenille.

—

**Essai sur les gravures chimiques** en relief; par M. Motteroz, ouvrier imprimeur typographe.

Voici un extrait de la préface de l'auteur : « J'ai donné au journal l'*Imprimerie* une série d'articles sur les gravures chimiques, qui sont presque inconnues, et qui pourraient servir de base à tant de combinaisons nouvelles.

Ces articles, auxquels j'ai fait subir quelques corrections, en y ajoutant de nouveaux renseignements, forment la présente brochure.

Il faudrait un traité complet sur ce sujet ; mais les quelques personnes qui pourraient l'écrire en connaissance de cause ne paraissent guère disposées à vulgariser ces opérations encore un peu mystérieuses. »

Nous allons donner les titres des sujets traités dans chaque chapitre de cet ouvrage, qui a le rare mérite de donner des choses nouvelles, ou, du moins, restées cachées jusqu'à ce jour : Une des conditions de l'imprimerie moderne. — Débuts des gravures chimiques. — Gravures chimiques industrielles. — Nouvel emploi des gravures chimiques en relief. — Considérations générales sur la photogravure en relief. — Photogravure par le bitume de Judée. — Photogravure par la gélatine. — Dispositions communes au bitume et à la gélatine. — Avantage d'un dessin spécial pour toutes les gravures chimiques.

Ce petit volume, très-coquettement édité par M. Gauthier-Villars, est destiné à un succès d'estime parmi les artistes et ouvrira certainement des horizons nouveaux aux chercheurs.

14483 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 44.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ. 


# LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

DEUX LIVRAISONS PAR MOIS, PARAISSANT ENSEMBLE OU SÉPARÉMENT.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **1** franc.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

359e et 360e Livraisons. 1er ET 15 DÉCEMBRE. Année 1871.


## AVIS.

Nous engageons nos Abonnés de l'étranger, de la province et de Paris à renouveler de suite leur abonnement pour 1872, afin de ne pas éprouver de retard dans la réception du numéro de janvier, qui ne tardera pas à paraître. Bien que des droits fort onéreux frappent aujourd'hui la presse scientifique, nous n'augmenterons pas le prix de notre abonnement et garderons les impôts pour nous.

Dr QUESNEVILLE.

## SOMMAIRE.

## PUBLICATIONS NOUVELLES.

**Des indications et des contre-indications des eaux de Vichy**; par M. le docteur AUGUSTE DURAND (de Lunel), médecin consultant à Vichy, ex-médecin en che de l'hôpital thermal militaire de cette station. — Paris, 1872. — 1 vol. in-18, de 226 pages. Prix : 2 fr. — Chez M. F. SAVY, libraire-éditeur, 24, rue Hautefeuille.

# UNE NOUVELLE CLOCHE A PLONGEUR.

Par M. Auguste Guiot.

### DISPOSITIONS FONDAMENTALES.

La cloche à plongeur, qui a eu ses jours de gloire, semblerait être reléguée presque dans les ténèbres des traditions légendaires, elle est du moins tombée en discrédit, particulièrement depuis l'apparition du scaphandre. C'est qu'au milieu du progrès général elle est demeurée stationnaire ; aujourd'hui, comme il y a des siècles, il faut soulever hors de l'eau sa masse affreusement pesante pour l'introduction des deux ou trois hommes, au plus, que peut recevoir sa petite capacité, et renouveler l'opération pour la sortie des mêmes hommes. Les graves inconvénients de son emploi sont d'autant plus regrettables qu'elle seule a le pouvoir de mettre promptement à découvert, en un point déterminé, le fond mystérieux d'un fleuve, d'un lac, ou d'une mer dont la profondeur n'est pas excessive, et qu'elle rend ainsi des services pour lesquels elle ne peut être parfaitement suppléée. Du reste, si je ne me trompe, elle est encore très-usitée pour la pêche des perles et du corail.

Qu'on veuille bien me permettre, préliminairement, deux mots sur le scaphandre. Ce plongeur nouveau peut être excellent pour de simples explorations ou un petit travail sous une hauteur d'eau peu considérable, comportant une vision suffisamment nette des objets; et l'on aurait droit de s'étonner qu'on ne l'applique pas spécialement à la recherche des noyés dans les fleuves qui traversent de grandes capitales. Mais au delà d'une certaine profondeur, le scaphandre est à peu près aveugle, les essais d'éclairage artificiel ne lui ayant pas réussi. Il ne faut pas lui demander un travail de force, chacun de ses coups de pioche serait bien réellement ce qu'on appelle un coup dans l'eau, *telum imbelle sine ictu;* les résistances des liquides éteignent les forces vives. Si les mouvements de son corps ne sont pas assez libres, les dispositions de son esprit le sont moins encore : il sait les conséquences que pourraient avoir une égratignure dans le vêtement qui l'enveloppe, une rupture des longs tubes qu'il traine à sa suite, une interruption accidentelle dans le service de la pompe qui l'alimente d'air, une chute sur une vase glissante, et l'on conçoit que sa pensée ne puisse être entièrement à son travail. Le scaphandre est le produit d'une idée très-simple, réalisable sans trop de difficultés, mais en définitive ses services utiles sont limités à un petit nombre de cas spéciaux.

Maintenant, laissant au scaphandre sa juste part de mérite, j'ai pensé qu'il n'était pas impossible de réhabiliter la cloche à plongeur en la transformant, et j'ose entreprendre de le démontrer. Je vais décrire une cloche qui se distingue (je la suppose construite) par ses dimensions grandioses non moins que par la commodité de sa manœuvre. Théoriquement, c'est-à-dire abstraction faite des difficultés pratiques de sa construction, elle peut être aussi grande qu'on le désire. Sans la faire sortir de l'eau, on y entre et l'on en sort avec la plus grande facilité. Les hommes qu'elle contient la font monter et descendre, et même marcher d'un point à un autre, au gré de leur volonté. Les difficultés de la construction se ramènent d'ailleurs aux questions financières, la dépense croissant naturellement avec les dimensions. Elle peut faire son service sur tout point où il est possible de l'amener à flot, en eau douce comme en eau de mer, mais je supposerai généralement ses usages maritimes.

Les idées fondamentales de la cloche dont il s'agit ont-elles effectivement toute la nouveauté que je leur attribue? Je déclare catégoriquement que je ne puis le garantir. Mon répertoire historique ne m'a rien fourni sur la matière, et l'histoire générale des inventions, ou ébauches d'invention, est arrivée à un état d'encombrement qui rend les recherches difficiles. Mais la question n'a pas autant d'importance qu'on pourrait le penser; beaucoup d'inventions, parmi les plus estimables, ont été faites plusieurs fois, comme celle de la machine à coudre, par exemple, et il en sera peut-être longtemps ainsi, le martyrologe des inventeurs

n'est pas à son terme; une dernière fois, grâce à des circonstances plus heureuses, elles parviennent à se faire connaître, et on les apprécie ce qu'elles peuvent valoir.

Mais il est temps que j'entre dans la description. La forme de la cloche est cylindrique à l'intérieur, et celle d'un tronc de cône à l'extérieur, parce que l'épaisseur des parois augmente du haut vers le bas, afin qu'elle ait le poids et la stabilité nécessaires. Des solives qui la traversent soutiennent des tabliers qui servent de support aux hommes et au matériel du travail. Ces solives sont en fer de forge ou en fonte, comme généralement toutes les pièces constituantes de la cloche et de ses appendices.

Le plafond est surmonté d'un réservoir de même forme et à peu près de même capacité que la cloche, sa surface extérieure formant un prolongement du tronc de cône. Ce réservoir contient de l'air fortement comprimé, la pression pouvant être de 18 ou 20 atmosphères. Au moyen de pompes comprimantes, on y renouvelle ou l'on complète la provision d'air, avant les opérations auxquelles la cloche est destinée. Ces pompes, placées à bord de deux navires qui accompagnent habituellement la cloche, sont mises en action par des machines à vapeur. La pression de l'air est indiquée par deux manomètres placés, l'un au-dessus du réservoir et convenablement abrité, l'autre dans l'intérieur de la cloche.

Un tuyau qui part du réservoir et traverse le plafond sert, au moyen d'un robinet, à laisser jaillir dans la cloche, quand il en est besoin, une partie de l'air comprimé; il sera nommé le *tuyau d'irruption*. Un autre tuyau donne pareillement aux plongeurs la faculté de laisser échapper au dehors une partie de l'air de la cloche; ce sera le *tuyau d'évasion*.

Observons que ce réservoir contribue puissamment, par son volume et sa légèreté spécifique, à la stabilité du corps immergé, et le garantit de tout chavirement, surtout s'il a beaucoup plus de largeur que de hauteur. Pour fixer les idées sur la grandeur relative et absolue des dimensions, je supposerai que la cloche et le réservoir aient chacun, intérieurement, 4 mètres de hauteur et 15 de diamètre. Les dimensions extérieures dépendront de l'épaisseur variable des parois, et celle-ci elle-même devra être réglée sur le poids que doit avoir l'appareil en y comprenant toutes les pièces accessoires qui restent à mentionner.

Le réservoir et le plafond de la cloche sont traversés par un cylindre creux ayant 1 mètre de diamètre, percé de deux échancrures de grandeur suffisante pour le passage d'un homme. Ces échancrures sont situées, la première immédiatement au-dessus du réservoir, et la seconde immédiatement au-dessous du plafond. Le cylindre contient deux pistons très-massifs, fixés à une forte tige. L'intervalle de ces deux pistons est un peu plus grand que la longueur d'une échancrure, et ils sont limités dans leurs courses de telle manière que le piston inférieur arrivé à son point le plus haut se trouve au bas ou un peu au-dessous de la première échancrure, et que le même piston, à son point le plus bas, est pareillement au bas ou un peu au-dessous de la seconde échancrure. Il s'en suit que la communication entre l'air intérieur de la cloche et l'air extérieur est toujours interceptée par l'un ou par l'autre des deux pistons, sinon par les deux à la fois; on comprend qu'à l'instant où cette communication s'établirait, la cloche se remplirait d'eau.

L'appareil composé de la cloche et du réservoir est enveloppé par une *robe*, qui descend un peu moins bas que la cloche et s'élève jusquau sommet ou à la plate-forme du réservoir. L'intervalle entre les deux surfaces enveloppante et enveloppée sera supposé égal à $0^{m}.5$; l'espace qu'elles comprennent est fermé par le haut et ouvert par le bas.

Ordinairement la robe contient plus ou moins d'eau, dont la hauteur est indiquée par un flotteur. A cet effet, la corde du flotteur s'introduit dans la cloche en passant, avec l'aide de deux poulies, par une rainure ou échancrure pratiquée sous la base; dans l'intérieur elle se relève et s'enroule sur un tambour dont un tourillon porte un contre-poids; les mouvements de ce contre-poids répondent à ceux du flotteur, et ses positions sur une planche graduée font connaître la hauteur de l'eau dans la robe.

Un tuyau, qui traverse la paroi de la robe, près de son sommet, sert à laisser sortir, au besoin, une partie ou la totalité de l'air qu'elle contient. Au dehors, ce tuyau est muni de deux robinets, dont chacun séparément s'ouvre et se ferme au moyen de deux cordes attachées à ses ailettes; ces cordes passent par-dessous la robe et la cloche, avec l'aide des poulies et des échancrures nécessaires, pour se mettre à la disposition des plongeurs. Ces deux

robinets, indépendants l'un de l'autre, doivent être ouverts ou fermés en même temps. Sans doute un seul pourrait suffire; mais si la rupture d'une corde le mettait dans l'impossibilité de se refermer après s'être ouvert, parfois la vie des plongeurs pourrait être mise en péril. Quand il y en a deux, il n'est pas présumable qu'ils se trouvent simultanément l'un et l'autre hors d'état de se refermer; d'ailleurs un accident qui ne leur permettrait pas de s'ouvrir n'aurait pas les mêmes suites funestes.

Toutes les poulies sont enclavées dans les échancrures, ou protégées par des rebords épais. Du reste, la base de la cloche est entaillée d'échancrures sur tout son périmètre, pour faciliter l'écoulement de l'eau qui doit en sortir, lorsqu'elle se pose sur un fond de mer parfaitement uni. La hauteur de la cloche doit être estimée à partir de ces échancrures.

La distance de la cloche au fond de la mer est donnée, à chaque instant, pendant la descente ou la remontée, par une sonde qui s'appuie constamment sur le fond, et dont la corde s'enroule sur un tambour avec tourillon à contre-poids. La profondeur de l'eau peut être indiquée par des divisions de la corde; une aiguille fixée à l'axe de rotation et mobile sur un cadran rend plus ostensible le sens de la marche ascendante ou descendante et peut servir à mesurer sa vitesse.

La tige verticale d'un flotteur marque sur une échelle la hauteur de l'eau qui a monté dans l'intérieur de la cloche.

En deux points diamétralement opposés, les parois sont traversés par des tuyaux munis de soupapes s'ouvrant de dehors en dedans, et auxquels s'appliquent des tubes en caoutchouc qui partent des deux navires. Ces tubes servent à transmettre deux rapides courants d'air pendant le travail des plongeurs, pour remplacer celui qui est vicié ou absorbé par les respirations et les combustions. Les *pompes d'alimentation* qni envoient cet air bienfaisant sont actionnées par la vapeur. La cloche est éclairée par de puissants luminaires, notamment par la lampe électrique.

Telles sont les dispositions fondamentales, ou du moins les plus essentielles de la nouvelle cloche. On voit qu'elle se compose d'une cloche proprement dite, et d'appendices qui en augmentent considérablement le volume, mais dont nous apprécierons bientôt l'utilité. La plus grande des figures ci-après en représente une coupe méridienne, et quelques détails en projection sur le plan de la coupe. L'autre en est une vue perspective. Voici l'explication de la première (voir la page suivante) :

Quelques dispositions supplémentaires seront décrites ultérieurement. Mais avant de passer au fonctionnement de l'appareil nous ferons un petit nombre de remarques.

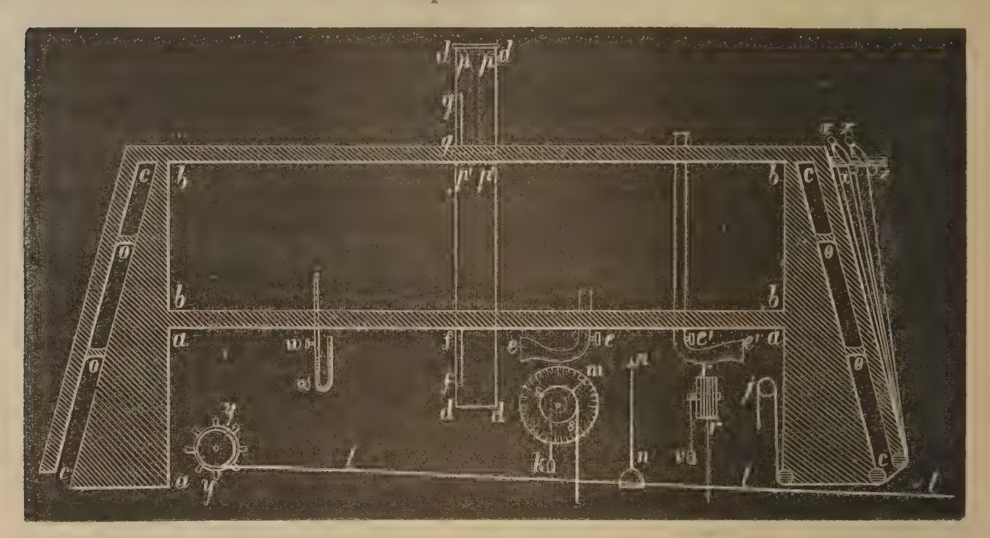
Il y a visiblement deux moyens d'augmenter le poids de l'appareil; ils consistent à faire monter une certaine quantité d'eau dans l'un ou l'autre de ses deux compartiments inférieurs, ce qui se réduit à ouvrir, soit le robinet d'évasion de la cloche, soit le double robinet du haut de la robe. On les referme dès que le poids se trouve suffisamment augmenté, et l'on emploie celui de ces deux moyens qui convient le mieux aux circonstances.

L'air comprimé sert à produire l'effet opposé. Dès qu'on lui offre une issue en ouvrant pour un instant le robinet d'irruption, il s'élance impétueusement dans l'intérieur de la cloche, il expulse l'eau qui s'y était introduite, et diminue ainsi le poids de l'appareil. Ses effets sur le niveau de l'eau sont aussi prompts que leur cause. Lorsque la cloche s'est vidée totalement d'eau et remplie d'air, celui qu'on peut laisser encore arriver passe par-dessous la base de la cloche et monte dans la robe, d'où il expulse une quantité d'eau correspondante. La provision du réservoir est d'ailleurs ménagée avec le plus grand soin; elle ne serait employée que dans un cas extrême pour suppléer l'air d'alimentation. Comme il importe essentiellement de pouvoir en évaluer d'avance la durée, la question sera l'objet d'un petit calcul explicite, à la fin de cette exposition.

Concevons l'appareil coupé par un plan horizontal, un peu au-dessous du plafond. Ce plan fera dans la cloche, dans la robe et dans l'épaisseur totale de l'appareil, des sections dont il peut être utile de comparer les superficies, au moins approximativement. A cet effet, il nous sera permis de supposer l'appareil cylindrique, en donnant à la paroi de la cloche une épaisseur constante de 1 mètre, et à la paroi de la robe celle de $0^m.2$. Dans ces hypothèses,

la section de la cloche est un cercle du rayon $7^{m}.5$; la section de la robe est une zone circulaire dont les deux rayons seront $8^{m}.5$ et 9 mètres; enfin celle, de l'appareil total un cercle du rayon $9^{m}.2$. On trouve en conséquence $6^{m}.43$ pour le rapport de la section de la cloche

**Coupe méridienne.**

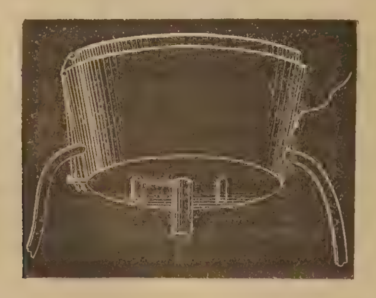


*aaaa* intérieur de la cloche.
*bbbb* intérieur du réservoir.
*cccc* intérieur de la robe.
*dddd* le cylindre creux, avec ses deux pistons *pp*, *p'p'*, en lignes ponctuées.
*gg*, *ff* les deux échancrures du cylindre.
*ee*, *éé* les tuyaux d'irruption et d'évasion, en projection sur le plan de la coupe, ainsi que les pièces suivantes.
*xx*, *zz* les deux robinets du tuyau de la robe, dont les cordes passent sous la cloche et se relèvent dans l'intérieur, où elles sont posées sur la virole *j*.
*nn* la tige du flotteur indiquant la hauteur de l'eau qui a monté dans la cloche.
*rr* le tambour sur lequel s'enroule la corde du flotteur de la robe, avec son contre-poids *v* indiquant la hauteur de ce flotteur.
*ss* le tambour qui enroule la corde de la sonde, avec son contre-poids *k* et l'aiguille *m* du cadran.
*lll* corde qui se rattache à une ancre et s'enroule sur le treuil *y y*.
*uu* le manomètre intérieur.
*o*, *o*, *o*, *o* quelques traverses d'appui dans la robe.

Les solives d'appui dans l'intérieur de la cloche ne sont pas figurées.

La vue perspective comprend les deux tubes d'air d'alimentation, la cage du manomètre extérieur, celle du tuyau servant aux injections d'air dans le réservoir, dans laquelle aussi débouche le tuyau d'évasion, enfin un anneau avec une corde pour le remorquage de l'appareil.

**Vue perspective.**



à celle de la robe; $0^{m}.66$ pour le rapport de la section de la cloche à celle de l'appareil total; et $0^{m}.10$ pour celui de la section de la robe à celle de l'appareil,

On peut conclure particulièrement du dernier rapport que, si l'appareil est flottant, et

qu'une couche d'eau monte à une certaine hauteur dans la robe, elle fera descendre l'appareil du dixième de cette hauteur. Si c'est dans la cloche que l'eau monte, l'appareil descendra des soixante-six centièmes de la hauteur de l'eau.

On trouve aussi que les capacités réunies de la cloche et de la robe font à peu près la moitié du volume total de l'appareil, en tenant compte de la forme conique.

### FONCTIONNEMENT.

L'appareil sera supposé construit de telle manière qu'il flotte, même avec sa charge d'hommes, en émergeant d'un décimètre, quand, la cloche étant totalement pleine d'air, la robe est à moitié pleine d'eau, c'est-à-dire quand l'eau y monte à la hauteur d'environ 4 mètres, et dans ces conditions la profondeur d'immersion sera supposée égale à $8^{m}.4$, de sorte que l'appareil aura une hauteur totale de $8^{m}.5$. En appliquant une des remarques précédentes, on trouve que l'appareil serait sur le point de couler à fond, si la robe recevait un supplément d'eau de 1 mètre; et que si elle se vidait entièrement, l'appareil s'élèverait de 4 décimètres, du moins dans l'hypothèse de la forme cylindrique.

Cela posé, l'appareil ayant été amené au point où doit se faire la descente, la cloche pleine d'air, la robe à moitié pleine d'eau, l'émersion étant donc de $0^{m}.1$, la première opération a pour objet l'introduction des hommes dans la cloche. A cet égard, observons d'abord que l'air intérieur de la cloche supporte, en outre de la pression atmosphérique, une pression hydrostatique, celle qui résulte d'une hauteur d'eau égale à la profondeur de l'immersion; cette dernière pression sera supposée capable de maintenir la tige du cylindre et ses pistons à leur limite supérieure, malgré leur propre poids. En conséquence, un groupe de deux, de trois ou de quatre hommes s'engage dans le cylindre par la première échancrure, en posant les pieds sur le piston inférieur. A leur poids on ajoute, s'il le faut, un poids supplémentaire, et les pistons se déterminent à descendre par un mouvement très-doux. Au terme de la course, ces hommes sortent du cylindre par la seconde échancrure, et ils sont dans la cloche. Délivrés de leur poids, les pistons remontent d'eux-mêmes pour recevoir un second groupe d'hommes, et ainsi de suite. On comprend que, dans cette manœuvre, la pression hydrostatique, qui suffit pour faire monter les pistons sans leur charge d'hommes, ne suffit pas pour les empêcher de descendre avec leur charge. Il est toutefois indispensable de tenir compte des frottements. D'ailleurs, quand des hommes sont introduits, ils peuvent s'employer à faciliter la descente des pistons, au moyen d'une corde, et il n'y a plus besoin de poids supplémentaire.

Précisons cette application par le calcul numérique, en supposant toujours 1 mètre pour le diamètre des pistons, et $8^{m}.4$ pour la profondeur d'immersion. Comme la pression atmosphérique équivaut à celle d'une hauteur de 10 mètres d'eau de mer, la pression de l'air de la cloche surpassera celle de l'air extérieur de $0^{m}.84$ d'une atmosphère. Si donc la section intérieure du cylindre était d'un mètre carré, les pistons seraient soulevés par une force égale du poids de 8 tonnes et 4 dixièmes d'eau de mer; mais l'aire d'un cercle dont le diamètre est l'unité étant $0^{m}.785$, la force se réduit à 6 tonnes 59 centièmes. Donc, abstraction faite du frottement, il faut que le poids de la masse qui descend surpasse cette valeur, et que le contraire ait lieu pour la masse qui monte.

Le procédé se modifie très-simplement pour la sortie des hommes de la cloche, et je l'indique dès à présent pour n'avoir pas à y revenir. Une traction exercée sur une corde fait descendre les pistons, et on les tient en arrêt par un crochet. Un premier groupe d'hommes s'installe dans le cylindre, on enlève du piston inférieur un poids spécial susceptible d'en être détaché, si cet allégement est nécessaire, on dégage le crochet, et le groupe d'hommes s'élève. De même pour chacun des suivants.

Après l'introduction des hommes dans la cloche, il s'agit d'opérer la descente de l'appareil. Dans ce but, le gouverneur de la cloche tient ouvert, pendant un instant, le robinet d'évasion; un peu d'eau monte, tout juste ce qu'il faut pour produire l'augmentation de poids nécessaire, et l'appareil se met en marche descendante avec une très-faible vitesse. Mais à mesure qu'il descend, la pression hydrostatique augmentant, de l'eau continue à monter, et on la chasse par de petites irruptions successives d'air comprimé. On peut ainsi, non-seu-

lement vider la cloche, mais maintenir l'eau de la robe à telle hauteur qu'on le juge nécessaire. Par la seule manœuvre des deux robinets de la cloche, le gouverneur règle la marche comme il lui plaît; il peut la ralentir, l'accélérer, la suspendre et maintenir l'appareil sensiblement immobile entre deux eaux, ou le faire monter et descendre alternativement; cela lui est d'autant plus facile qu'il a devant lui, avec les deux robinets, l'aiguille dont les mouvements sur un cadran font connaître le sens et la vitesse de la marche, la corde graduée de la sonde indiquant la distance au fond de la mer, la tige du flotteur de la cloche et le contre-poids du flotteur de la robe, qui marquent la hauteur de l'eau dans la robe et dans la cloche.

On ralentit soigneusement la marche quand on approche du fond, mais ici on se comporte de deux manières différentes, selon la nature du sol sous-marin, reconnue par des sondages préalables. Supposons d'abord qu'on ait acquis la certitude de rencontrer un sol uni et horizontal, du moins exempt de rochers et de pentes notables. Je considérerai plus loin les cas où il en serait autrement.

Dès que la cloche s'est posée sur le fond, on ouvre le double robinet de la robe, et on la laisse se remplir d'eau, pour assurer la stabilité de l'appareil et l'empêcher de remonter quand la cloche sera vide; ensuite on chasse l'eau qui peut se trouver dans la cloche, le sol se montre à nu, sauf la très-mince couche d'eau correspondante aux échancrures de la base, et les hommes sont en mesure de se livrer à leur travail. Ils en donnent avis à leurs camarades des navires par un moyen quelconque de correspondance, et les pompes d'alimentation sont mises en activité.

Le travail terminé, on allége l'appareil en chassant une partie de l'eau de la robe, jusqu'à ce qu'il commence à se séparer du sol, et l'on remonte comme on avait descendu. A mesure qu'on s'élève, l'air intérieur de la cloche et de la robe se dilate par la diminution de la pression, et il sort en abondance; mais avec le secours du robinet d'évasion; on fait en sorte de conserver un poids d'eau suffisant pour prévenir une trop grande accélération; on approche avec une sage lenteur du terme de la course, on émerge enfin, et l'appareil s'arrête sans secousses et presque sans oscillations à sa position d'équilibre. Si ces précautions ne sont pas d'une nécessité absolue, elles sont du moins conseillées par la prudence, ne fût-ce que pour atténuer les effets physiologiques des mouvements verticaux et de changements rapides dans la densité de l'air que l'on respire.

Ici se présente une question particulière, qui touche à un point délicat de la théorie de la nouvelle cloche. Si, négligeant toutes précautions, on laisse l'appareil remonter librement, sa vitesse acquise au moment de l'émersion le fait dépasser d'une manière notable la position d'équilibre, et il tend à décrire une suite d'oscillations. Au point culminant de l'émersion, l'air intérieur s'étant dilaté, il en est sorti une partie; lorsqu'ensuite il redescend, l'air restant se contracte, de l'eau monte, et le poids augmente. Or, ne pourrait-il résulter de là un retour immédiat et direct de l'appareil au fond de l'abîme? Il importe de savoir si réellement ce fâcheux résultat peut être à craindre. L'analyse mathématique ne fournit pas une réponse précise à cette question, elle ne donne pas la loi exacte des mouvements d'un mobile dans les conditions toutes particulières du problème, mais on peut y suppléer par des considérations fondées sur des expériences vulgaires et un calcul très-simple.

En effet, quand l'appareil a quitté le sol pour remonter librement, si l'on suppose une assez grande profondeur, il se vide promptement d'eau, et ensuite son mouvement se continue en s'accélérant comme celui d'un corps solide ordinaire, du moins jusqu'au point culminant de l'émersion. En vertu d'une remarque précédente, l'allégement a pour effet de surélever de $0^m.4$ la position d'équilibre, et de la porter ainsi à $0^m.5$ au-dessus de la surface de l'eau. Dans cet état de choses, supposons que la vitesse d'émersion ait fait monter l'appareil jusqu'à $1^m.5$ au-dessus de cette position d'équilibre, hypothèse qui exagère considérablement ce qu'on observe dans les cas analogues des corps solides à peu près de même forme et de même poids spécifique que notre appareil. Un corps solide ordinaire ne redescendrait pas de $1^m.5$ au-dessous de la même position d'équilibre, parce que l'amplitude de ses oscillations décroîtrait, même rapidement, de chacune à la suivante; tout au plus descendrait il assez pour se recouvrir d'eau. D'un autre côté, on trouve par le calcul que l'appareil devrait descendre jusqu'à la profondeur d'environ 4 mètres au dessous de la surface de l'eau pour

atteindre la position où son poids graduellement augmenté ferait juste équilibre à la pression hydrostatique, c'est-à-dire où il resterait immobile s'il s'y trouvait sans vitesse acquise. Jusqu'à ce qu'il ait atteint cette profondeur, il est plus léger que l'eau, il doit lutter contre la pression hydrostatique jointe à la grande résistance que la masse liquide oppose au déplacement de ses molécules. Or, il est inadmissible qu'une augmentation de poids relativement aussi faible ait pu, non-seulement vaincre cette double résistance dans un aussi long intervalle, mais encore produire un excès de vitesse. La vitesse descendante sera éteinte bien avant que le mobile soit arrivé à cette profondeur de 4 mètres. Sans être démontré mathématiquement, son relèvement ne saurait être douteux.

Enfin, n'oublions pas que le réservoir fournit le moyen de couper court à toute descente inopportune, quelle qu'en soit la cause, pourvu que la provision d'air ne fasse pas défaut, comme il est permis de le supposer. On a donc ici une surabondance de motifs de sécurité.

Dans les diverses opérations considérées ci-dessus, j'ai fait abstraction des courants maritimes qui seraient capables d'entraîner l'appareil, notamment pendant sa descente et sa remontée. On pourrait obvier à cet inconvénient au moyen d'une corde fixée par une de ses extrémités à une ancre jetée à une assez grande distance sur la ligne du courant, en amont de l'appareil, et par l'autre extrémité en un point extérieur de la surface conique, vers le centre de pression du courant; mais il est préférable de faire passer la corde dans l'intérieur de la cloche, par une des échancrures de la base, et de l'enrouler sur un arbre de treuil, placé à peu de hauteur du côté opposé, les courants maritimes étant généralement assez faibles pour que l'élévation du centre de pression au-dessus de la corde ne puisse avoir que des effets négligeables. Cette disposition procure aux plongeurs l'avantage de pouvoir se transporter d'un point à un autre sur la ligne du courant : il leur suffit de s'élever un peu au-dessus de la position qu'ils veulent quitter, de s'y maintenir sensiblement entre deux eaux, et de laisser la corde simplement se dérouler s'ils veulent se porter en aval, ou de l'enrouler davantage, pour remonter le courant. Pendant leur marche, il leur est possible d'explorer le sol sous-marin avec l'aide des réflecteurs de leurs luminaires, et de choisir ainsi leur nouveau point de descente.

Par une extension du procédé, le déplacement peut s'effectuer dans toutes les directions, au moyen de quatre ancres placées sur des lignes à angles droits, et dont les cordes s'enroulent sur quatre treuils. Pour une marche dans une direction intermédiaire entre ces lignes, il est visible que deux de ces cordes doivent se dérouler librement, et les deux autres s'enrouler par l'application de forces respectives dans un rapport convenable.

Examinons maintenant le cas d'un fond de mer rocheux, ou affecté d'inégalités quelconques. Pour peu que les sondages préalables donnent lieu de présumer des parties saillantes et abruptes, qui seraient de nature à pénétrer dans les cavités de l'appareil, la descente doit être évitée. On s'abstiendra pareillement de toute opération sur les points où la sonde accuserait des différences de niveau de plus de trois mètres, dans l'espace qui peut être embrassé par le périmètre de la base. Sauf ces cas très-exceptionnels, la cloche peut faire son service sur un fond de nature quelconque, avec le secours des nouvelles dispositions suivantes :

Des barres verticales, mobiles dans des coulisses et qui ont toute la hauteur de la cloche, supposée de 4 mètres, sont adossées à ses parois et distribuées sur toute sa circonférence; on peut en supposer une trentaine. Ces barres peuvent descendre, dans leurs coulisses, jusqu'à 3 mètres au-dessous du plan de la base, et on peut les fixer instantanément à une hauteur quelconque, par une disposition inutile à décrire. Avant d'arriver au fond inégal ou rocheux, on laisse toutes les barres descendre librement, et on les observe. Quand on en voit qui commencent à remonter, on est averti qu'elles touchent le fond, et l'on redouble de vigilance; enfin, aussitôt qu'une d'elles est sur le point d'atteindre sa limite supérieure, ce qui indique que la cloche va toucher le fond en un point de sa base, un signal est donné, et toutes les barres sont arrêtées subitement dans leurs positions respectives. Il est clair en conséquence que la cloche se trouve, au même instant, appuyée de tous les côtés et dans sa position normale. Le signal pourrait être donné d'une manière plus commode, si chaque barre, sur le point d'arriver à la limite supérieure, faisait entendre un coup de sonnette.

On comprend l'importance de cette manœuvre; la lenteur de la descente, la docilité de l'appareil aux ordres de son gouverneur, la rendent très-facile, et en assurent le succès. Cependant, comme il faut prévoir tous les cas possibles, supposons qu'on ne l'ait pas pratiquée. L'appareil, en prenant sa pose, pourra s'incliner; si l'inclinaison est assez faible pour qu'il n'en résulte pas de fuite d'air par-dessous la robe, l'effet est négligeable, et l'on procède comme à l'ordinaire à la suite des opérations. Mais s'il y a une fuite d'air, il est évident que celui qu'on ferait arriver du réservoir prendrait le même chemin, et qu'il serait impossible d'effectuer la remontée sans recourir à quelque nouvel expédient.

En prévision de cette occurrence, on a un assemblage de crics renversés, distribués comme les barres d'appui sur toute la circonférence de la cloche, et dont les barreaux dentés, suffisamment épais, sont emboîtés dans de solides rainures. Les manivelles et les rouages sont placés à peu de distance du plafond, où ils ne seront jamais immergés, et au moyen de fragments semblablement dentés, qu'on introduit dans les rainures quand il en est besoin, on peut les faire descendre jusqu'à 3 mètres au-dessous du plan de la base. Pour relever l'appareil, on emploie ceux de ces crics qui sont situés du côté de l'inclinaison. La charge d'eau qu'il s'agit de soulever dans la partie inclinée peut être considérable, elle peut s'élever à deux centaines de tonnes, mais les crics sont à l'épreuve de ce cas extrême; ils ont été construits de manière à multiplier par 500 l'effort de la puissance, sauf à augmenter en conséquence la durée de l'opération, et dans un équipage de 50 ou 60 hommes, les bras ne manquent pas pour les manœuvrer. D'ailleurs, la résistance diminue à mesure que l'appareil se relève, et avec un peu de persévérance, on ne peut manquer d'en venir à bout.

Le fonctionnement a été considéré dans toutes les circonstances auxquelles ils s'applique. Quand l'appareil est mis au repos dans la station qui lui est destinée, on a soin de le remplir totalement d'air, dans la robe aussi bien que dans la cloche, pour prévenir les effets des variations de la température et de la pression atmosphérique. Lorsque l'air intérieur se dilate par suite de ces variations, il en sort une partie; lorsqu'ensuite il se contracte, de l'eau monte dans les deux compartiments, et l'appareil coulerait à fond, si la quantité totale de cette eau surpassait celle qui serait nécessaire pour remplir la robe seule jusqu'à la hauteur de 5 mètres, conformément à l'une de nos remarques préliminaires. Mais cet accident est d'autant moins probable que les variations de température sont assez limitées dans les eaux marines. S'il arrivait cependant, on serait forcé de recourir aux pompes d'alimentation pour le relèvement de l'appareil.

Nous pouvons remarquer, à cette occasion, la grande utilité de la robe. Sans le secours de cet appendice, l'appareil devrait être construit de manière à exiger pour sa descente une certaine couche d'eau dans la cloche, et une autre plus grande devrait y être maintenue pendant le travail pour la stabilité de la pose. Si la première n'avait que l'épaisseur d'un ou deux décimètres, il est facile de voir que lorsque l'appareil serait mis au repos, plein d'air, un simple refroidissement de 3 ou 4 degrés, joint à une augmentation peu considérable de la pression atmosphérique suffirait pour le déterminer à s'engloutir. On ne serait jamais assuré de le conserver à flot pendant vingt-quatre heures. L'appareil devrait exiger pour sa descente une couche de 8 ou 10 décimètres, et une autre plus forte encore pendant le travail; mais alors, quelle gêne pour les travailleurs! La cloche manquerait à sa principale destination, qui est de mettre à découvert la partie du sol qu'elle embrasse.

Il est indispensable de prévoir les cas où des réparations sont nécessitées par des accidents, et généralement il est facile d'y pourvoir. Si le dommage est léger, s'il consiste, par exemple, dans la rupture d'une des cordes qui fonctionnent en dehors de la robe, il peut suffire d'échouer l'appareil sur un rivage quelconque, en profitant d'une haute marée; on fait la réparation pendant le reflux. Si l'accident est plus grave, l'appareil est amené dans un bassin analogue à ceux qui sont usités pour les réparations des navires.

Je reviens maintenant sur celle des conditions du fonctionnement qui prime toutes les autres par son importance. L'air comprimé étant le principe moteur de l'appareil, il faut essentiellement qu'il en reste toujours au magasin une assez grande abondance pour que sa force élastique surpasse notablement celle de l'air de la cloche. Cette force élastique est indiquée à chaque instant aux plongeurs par un manomètre, mais il n'en est pas moins im-

portant de pouvoir apprécier d'avance la durée probable de la provision du réservoir, ou ce qui en sera consommé dans des opérations projetées. Il suffira de résoudre la question pour l'opération qui consomme le plus d'air, celle de la descente de l'appareil; tel est l'objet du calcul suivant.

Pour plus de généralité, je supposerai dans la cloche et le réservoir des dimensions inégales et quelconques; je ferai abstraction de l'espace occupé par les hommes et les instruments de travail dans la cloche, et par le cylindre dans le réservoir.

Soit $s$ la surface de la base de la cloche, et $h$ sa hauteur;
$s'$ la surface de la base du réservoir, et $h'$ sa hauteur;
$m$ la profondeur d'immersion de l'appareil avant la descente;
H la profondeur à laquelle il doit descendre;
$\pi$ la force élastique, évaluée en atmosphères, de l'air comprimé avant la descente;
$\varkappa$ cette force élastique après la descente.

Toutes les grandeurs linéaires sont supposées évaluées en mètres, et l'on sait que 10 mètres d'eau représentent une atmosphère.

Si l'on prend pour unité la quantité d'air contenue dans 1 mètre cube, sous la simple pression atmosphérique, la quantité donnée du réservoir est $s'h'\pi$.

Dans la même hypothèse, la quantité d'air primitive de la cloche est $sh\left(1+\frac{m}{10}\right)$.

Aprés la descente, la cloche étant toujours pleine d'air, dont elle a reçu une partie du réservoir, elle en contient la quantité $sh\left(1+\frac{\mathrm{H}}{10}\right)$.

Le réservoir a donc perdu la quantité d'air que représente la différence de ces deux dernières expressions. En effectuant la soustraction, on trouve que la différence se réduit à $sh\,\frac{\mathrm{H}-m}{10}$.

Retranchant de $s'h'\pi$, on obtient, pour ce qui reste dans le réservoir:

$$s'h'\pi - sh\,\frac{\mathrm{H}-m}{10}.$$

En divisant cette quantité d'air par son volume $s'h'$, nous obtenons sa force élastique $\varkappa$, l'inconnue du problème:

$$\varkappa = \pi - \frac{sh}{s'h'}\,\frac{\mathrm{H}-m}{10}.$$

Dans le cas particulier où les dimensions du réservoir sont égales à celles de la cloche, on a $s = s'$, $h = h'$, d'où résulte la formule très-simple:

$$\varkappa = \pi - \frac{\mathrm{H}-m}{10}.$$

Cette formule s'applique spécialement à notre appareil. S'il est immergé de $8^{\mathrm{m}}.4$ avant la descente, qu'il descende à une profondeur de 40 mètres, et que la pression primitive de l'air du réservoir soit de 20 atmosphères, on trouve $\varkappa = 15.84$ atmosphères. L'air du réservoir a donc perdu un peu plus que 4 atmosphères. D'ailleurs, la pression sous la cloche est de 5 atmosphères, de sorte qu'il reste encore à dépenser, pour les opérations suivantes, à peu près le double de ce qui a été consommé. Comme les opérations de déplacements et la remontée, bien conduites, n'exigent pas de grandes dépenses, on pourra émerger avec une bonne réserve.

En nombres ronds, une machine à vapeur de la force de 100 chevaux remplira, dans l'espace de douze heures, le réservoir d'air comprimé à 20 atmosphères, en partant de la simple pression atmosphérique. Cet air pèsera 18,000 kilogrammes, ou 18 tonnes.

On reconnaîtra que je n'avais pas surfait les propriétés merveilleuses de cette cloche phénoménale. Mais elle n'a été envisagée que dans sa valeur intrinsèque, et il resterait à considérer les services qu'elle peut rendre, au point de vue des spéculations commerciales. Le prix, nécessairement très-élevé, de sa construction ne pourrait-il être largement couvert par l'exploitation de toutes les sortes de richesses que la mer recèle dans son sein? Il ne m'appartient pas de préjuger la question; mais elle mérite, au moins, d'être examinée.

# SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

## Revue de physique.

Par M. R. Radau.

**Dilatation de l'eau.** — La dilatation de l'eau sous l'influence de la température a été étudiée par un grand nombre de physiciens, parmi lesquels il nous suffira de citer Hallstrœm (1823), Muncke (1830), Despretz (1839), H. Kopp (1847), Plucker (1852), Is. Pierre, dont les expériences ont été calculées par Frankenheim (1855), Hagen (1865), Matthiessen (1866), Weidner, Rossetti (1866, 1868). Nous trouvons un extrait du travail de M. Rossetti dans le deuxième cahier supplémentaire des *Annales de Poggendorff*, année 1870. Il donne les volumes de l'eau pour toutes les températures, depuis — 6° jusqu'à 100°, d'après ses propres expériences, puis encore les moyennes des résultats de Kopp, Despretz, Hagen, Matthiessen, Rossetti; ce sont ces moyens qu'on trouve dans la dernière colonne du tableau ci-après. M. Rossetti a pu représenter ses résultats moyens par une formule à trois termes, qui dépendent respectivement du carré, du cube, et d'une puissance intermédiaire (2.6) de la température $t = T - 4°$, comptée à partir du maximum de densité. Cette formule est peu commode. Nous avons réussi à exprimer la dilatation de l'eau par une formule beaucoup plus simple, qui ne renferme qu'une seule puissance de la température $t$ (la puissance 1.75). Voici cette formule (où $t = T - 4°$ doit toujours être considéré comme une quantité positive).

$$\text{Volume} = 1 + 0.000826 \left(\frac{T - 4}{10}\right)^{\frac{7}{4}}.$$

Les volumes calculés par cette formule se trouvent dans la première colonne du tableau; les écarts par rapport à la courbe moyenne ne dépassent pas les divergences des observateurs.

*Volume de l'eau à la température* T (centigrade).

| T. | FORMULE. | KOPP. | DESPRETZ. | PIERRE. | HAGEN. | MATTHIESSEN | ROSSETTI. | MOYENNE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 4° | 1.00056 | ....... | ....... | ....... | ....... | ....... | 1.00052 | 1.00055 |
| 0 | 1.00017 | 1.00012 | 1.00013 | 1.00012 | 1.00012 | 1.00015 | 1.00013 | 1.00013 |
| + 4 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| 10 | 0034 | 0025 | 0027 | 0027 | 0027 | 0027 | 0025 | 0025 |
| 15 | 0097 | 0082 | 0088 | 0085 | 0085 | 0089 | 0083 | 0084 |
| 20 | 0188 | 0169 | 0179 | 0172 | 0172 | 0181 | 0174 | 0174 |
| 30 | 0439 | 0419 | 0433 | 0420 | 0425 | 0435 | 0425 | 0425 |
| 40 | 0777 | 0765 | 0773 | 0764 | 0771 | 0773 | 0774 | 0770 |
| 50 | 1193 | 1189 | 1205 | 1194 | 1199 | 1197 | 1191 | 1195 |
| 60 | 1684 | 1672 | 1698 | 1724 | 1700 | 1696 | 1686 | 1691 |
| 70 | 2245 | 2237 | 2255 | 2306 | 2268 | 2265 | 2253 | 2256 |
| 80 | 2873 | 2871 | 2885 | 2949 | 2893 | 2895 | 2884 | 2887 |
| 90 | 3567 | 3552 | 3566 | 3642 | 3572 | 3581 | 3566 | 3567 |
| 100 | 4324 | 4311 | 4315 | 4378 | 4297 | 4315 | 4312 | 4312 |

**Force électromotrice au contact de métaux différents.** — Dans un travail communiqué à l'Académie des sciences de Stockholm, en 1869, M. Edlund avait démontré les faits suivants, Toutes les fois qu'un courant électrique traverse un électromoteur dans le sens du courant développé par cet électromoteur, ce dernier absorbe une quantité de chaleur proportionnelle à sa force électromotrice multipliée par l'intensité du courant, et, si le courant est lancé dans la direction opposée, il y a création d'une quantité de chaleur proportionnelle au même produit. Pour un courant d'intensité constante, les quantités de chaleur absorbées ou dégagées seront simplement proportionnelles aux forces électromotrices. Si on lance un courant galvanique dans un fil conducteur formé de deux métaux

différents, on devra observer un changement de température au point de contact, parce qu'il est le siége d'une force électromotrice ; la température baissera, si le courant est de même sens que celui qui correspond à la force électromotrice, elle s'élèvera dans le cas contraire. Or, l'expérience a montré qu'en effet la température s'abaisse ou s'élève dans la soudure de deux métaux lorsqu'on y fait passer un courant électrique, et que le changement de température est proportionnel à l'intensité du courant et à la force électromotrice. Il suffirait donc de mesurer les quantités de chaleur absorbées ou produites pendant le passage du courant pour obtenir une évaluation des forces électromotrices qui se manifestent au contact de deux métaux différents. C'est cette méthode que M. Edlund a employée récemment dans une série d'expériences entreprises en collaboration avec M. Sundell, et dont les résultats ont été soumis à l'Académie de Stockholm au mois de janvier 1870 (1).

Voici quelques nombres qui expriment les valeurs relatives des forces électromotrices constatées de cette manière :

| | |
|---|---|
| Bismuth — cuivre | 141.3 |
| Maillechort — cuivre | 15.5 |
| Platine — cuivre | 7.4 |
| Cuivre — fer | 17.8 |

Le zinc et l'argent se rapprochent tellement du cuivre qu'on n'a pu distinguer si ces deux métaux se plaçaient avant ou après le cuivre dans la série des électromoteurs.

On a déterminé ensuite les effets thermo-électriques des mêmes métaux par des expériences directes. Voici les résultats de ces expériences, ramenés à une différence de température de 10 degrés et à une conductibilité égale à 100. La seconde colonne du tableau renferme les forces électromotrices déterminées par la première méthode et multipliées par un facteur constant, afin d'avoir pour la combinaison cuivre-fer le même nombre que dans la première colonne.

| Combinaisons. | Série thermo-électrique. | Série électro-motrice. |
|---|---|---|
| Bismuth — cuivre | 92.3 | 197.6 |
| Maillechort — cuivre | 23.2 | 21.8 |
| Platine — cuivre | 8.2 | 10.3 |
| Zinc — cuivre | 0.9 | 0 (?) |
| Argent — cuivre | 0.6 | 0 (?) |
| Cuivre — fer | 24.9 | 24.9 |

On voit que l'ordre respectif des métaux est le même dans la série électromotrice et dans la série thermo-électrique, bien que les forces de contact soient loin d'être proportionnelles dans les deux séries. Au contraire, la série des tensions électriques, telle qu'elle a été établie par des expériences électroscopiques, est très-différente. D'après Seebeck, les métaux se rangent dans l'ordre suivant, où chaque métal est électro-négatif par rapport à celui qui le suit dans la série :

Argent, Platine, Cuivre, Fer, Bismuth, Zinc.

D'autres expérimentateurs ont donné des séries légèrement différentes, mais qui ne se rapprochent pas davantage de la série électro-motrice. Il est probable que les tensions électriques ne dépendent pas seulement du contact des métaux, mais encore des gaz ou liquides condensés aux surfaces de contact.

M. Edlund fait encore une autre remarque. Si, dit-il, à l'aide de la théorie mécanique de la chaleur on calcule les modifications que subissent les forces de contact électromotrices par suite de l'augmentation de température, on obtient des résultats qui ne concordent pas avec l'expérience.

**Déclinaison magnétique.** — Il est arrivé souvent qu'en rapprochant des éléments magnétiques obtenus à des époques différentes on est tombé dans de grosses erreurs ou du moins dans de graves incertitudes. C'est ainsi que les cartes magnétiques de Humboldt, Sabine, Hermann, Barlow, offrent un désaccord sensible en ce qui concerne la ligne sans décli-

(1) *Annales de Poggendorff*, 1870, n° 7.

naison. Tous les doutes disparaissent lorsqu'on dispose d'un nombre suffisant d'observations exécutées en beaucopp de stations différentes.

C'est pour cette raison que M. Diamilla-Muller a proposé d'entreprendre périodiquement des expériences comparatives sur une vaste échelle et d'après un plan concerté d'avance. La série d'observations simultanées qui ont été faites pendant vingt-quatre heures en 250 stations différentes, le 29-30 août 1870, a déjà fourni des résultats importants. On a reconuu que les variations diurnes de l'aiguille aimantée se reproduisent sous une forme identique en suivant la marche du soleil, et qu'elles dépendent du temps local. L'amplitude croît vers les pôles (1). On a, de plus, remarqué que la variation séculaire de l'aiguille horizontale augmente ou diminue avec l'angle que l'aiguille forme avec le méridien astronomique ; la variation est de 2 minutes par an près de la ligne sans déclinaison, de 7 minutes là où la déclinaison est de 14 degrés. Cette proportion se montre symétriquement à gauche et à droite de la ligne sans déclinaison.

M. Diamilla-Muller (2) propose aujourd'hui une seconde série d'observations simultanées pour le 15 octobre 1872. On devra cette fois déterminer partout la déclinaison absolue moyenne du jour, afin d'obtenir la variation séculaire des lignes isogones, c'est-à-dire l'augmentation ou la diminution de la déclinaison magnétique. Les données ainsi obtenues permettront de rectifier les cartes du magnétisme terrestre. En ce qui concerne les procédés d'observation, M. Diamilla-Muller est d'avis que les stations qui possèdent des instruments enregistreurs prennent la variation moyenne de 24 heures réduite en valeur absolue, et que les autres déterminent la déclinaison absolue directement à 8 heures du matin, à 2 heures et à 6 heures du soir. L'année 1872 sera sans doute plus favorable à ce genre de travaux que ne l'était 1870.

**Analyse spectrale.** — Nous avons déjà donné en 1870 (3) la description du spectroscope à réversion de M. Zœllner, dont la construction fort ingénieuse permet d'apprécier les moindres changements de réfrangibilité des raies spectrales par l'écart de deux images primitivement superposées. Dès 1869, M. Zœllner songeait à constater avec cet appareil la vitesse de rotation du soleil, en comparant les faisceaux lumineux reçus de deux points opposés du bord solaire. La vitesse de rotation de l'équateur du soleil, déduite de l'observation des taches, est de 2 kilomètres par seconde; en comparant deux régions du bord solaire, animées de vitesses contraires, on aurait donc une différence de 4 kilomètres par seconde, à laquelle correspond un déplacement relatif des raies spectrales égal à $\frac{1}{80}$ de l'intervalle des deux raies D. Ce déplacement serait accusé par le dédoublement des images d'une raie quelconque, amenées d'abord à la coïncidenee pour l'un des deux points solaires qu'on voudrait comparer.

L'expérience que M. Zœllner se proposait de faire avec son spectroscope à réversion a été exécutée dans le courant de l'été dernier par MM. Vogel et Lohse, à l'observatoire privé de Bothkamp, près de Kiel, appartenant à M. de Bulow (4). On l'a répétée aussi avec un spectroscope ordinaire, en faisant d'abord coïncider la raie spectrale avec la croisée des fils de la lunette pour l'un des bords du soleil, et en constatant ensuite que cette raie s'écartait du fil dès que l'appareil était pointé sur le bord opposé. Le spectroscope ordinaire se composait d'un train circulaire de cinq prismes à forte dispersion et d'un système de cinq prismes à vision directe. Le spectroscope prêté par M. Zœllner se composait de deux systèmes de cinq prismes à vision directe. L'un et l'autre de ces appareils étaient appliqués à un grand équatorial de 11 pouces d'ouverture.

Les observations ont porté sur une raie très-fine près de F. Le déplacement constaté, d'un bord à l'autre du soleil dans la région équatoriale, a donné d'abord 3276 mètres par seconde

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 28 août 1871.
(2) *Ibidem*, 30 octobre 1871.
(3) *Moniteur scientifique*, 1870, p. 264.
(4) *Astronomische Nachrichten*, n$^{os}$ 1843 et 1864, octobre 1871.

pour la vitesse de rotation. Quelques jours plus tard, avec un grossissement plus considérable et quelques perfectionnements du procédé de mesure, on a trouvé 2500 kilomètres; c'est encore un peu trop. M. Vogel n'attache pas d'importance à ces résultats numériques, à cause des difficultés encore très-grandes de l'observation ; mais il paraît dès aujourd'hui prouvé que l'influence de la vitesse de translation d'une source lumineuse sur la réfrangibilité de la lumière peut être mesurée avec précision, et en tous cas, qu'elle est perceptible.

Des expériences analogues, faites par MM. Vogel et Lohse, sur les raies de l'hydrogène, et en particulier sur la raie F, dans les spectres de Sirius, de Procyon, de la Chèvre, ont permis de constater que pour ces trois étoiles les raies étaient légèrement déplacées du côté du rouge. Pour Procyon, le déplacement équivalait à 2 dix-millionnièmes de millimètre dans la longueur d'onde (la longueur d'onde de la raie F. était donc ici égale à $0^{mm}.0004863$, tandis qu'elle est de $0^{mm}.0004861$ pour la même raie dans le spectre solaire). Les vitesses de translation calculées d'après les déplacements des raies sont, pour Sirius de 75 kilomètres, pour Procyon de 100 kilomètres par seconde ; ce sont les vitesses avec lesquelles ces étoiles s'éloignent de nous.

Les deux astronomes de Bothkamp ont encore examiné les spectres des planètes Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Uranus, ceux de plusieurs nébuleuses et comètes, enfin celui des aurores boréales; les spectres planétaires diffèrent du spectre du soleil par l'intensité relative des raies; ils offrent beaucoup de bandes sombres. Dans celui d'Uranus, on a constaté la coïncidence exacte de la raie F avec la raie F du soleil, contrairement à l'assertion du P. Secchi. La description que le P. Secchi donne du spectre de cette planète s'accorde d'ailleurs fort peu avec les observations de M. Vogel. Pour l'aurore boréale, M. Vogel pense que le spectre qu'elle fournit n'est qu'une modification du spectre de l'air, modification qui dépend des conditions de pression et de température qui se rencontrent dans les régions supérieures de l'atmosphère. Le compte rendu détaillé de ces observations sera prochainement publié dans les bulletins de l'académie des sciences de Leipzig.

*P. S.* — Une dépêche de M. Janssen, datée d'Octacamund, 12 décembre, annonce que le spectre de la couronne de l'éclipse totale atteste l'existence de matières cosmiques au delà de l'atmosphère du soleil. Les astronomes anglais ont de leur côté adressé des dépêches aux journaux anglais.

**Vapeurs mercurielles.** — Faraday, en étudiant la diffusion des vapeurs de mercure au moyen d'une feuille d'or suspendue au-dessus du liquide, avait trouvé que la vaporisation cessait absolument lorsque la température descendait à — de 7 degrés. Pour des températures supérieures à cette limite, il croyait avoir constaté que les vapeurs émises formaient à la surface du mercure une couche très-mince, qui atteignait à peine quelques centimètres à la température ordinaire. Ces conclusions, bien qu'elles fussent en contradiction avec les idées admises sur la constitution des gaz et des vapeurs, ont été pendant longtemps acceptées comme des vérités acquises à la science. Elles étaient confirmées jusqu'à un certain point par des expériences d'Avogadro sur la tension des vapeurs de mercure (1832); d'après cet observateur en effet, la tension des vapeurs mercurielles mêlées à l'air n'était encore que de 3 centièmes de millimètre à la température de 100 degrés, de 0.7 millimètres à 140 degrés, etc. M. Regnault a trouvé des tensions plus fortes : 0.02 millimètres à zéro, 0.75 millimètres à 100 degrés, 3 millimètres à 140 degrés, etc. Enfin, les expériences toutes récentes de M. Merget mettent hors de doute l'inexactitude des résultats de Faraday ; l'erreur est due simplement à l'insuffisance du réactif employé.

Dans un mémoire communiqué à l'Académie des sciences, le 11 décembre dernier, M. Merget expose les faits qu'il a constatés au moyen de réactifs plus sensibles que l'or en lames. Ces réactifs sont les solutions salines des métaux précieux. Étendues sur du papier, ces solutions sont réduites par les vapeurs du mercure, le métal réduit recouvre le papier et lui communique des teintes foncées. Les sels les plus propres à cet usage sont : l'azotate d'argent, les chlorures d'or, de platine, de palladium, d'iridium ; le meilleur effet s'obtient avec l'*azotate ammoniacal d'argent*. Quelques traits à la plume tirés sur une bande de papier avec l'azotate ammoniacal suffisent pour avoir un excellent réactif propre à révéler la présence de vapeurs

mercurielles dans l'air. Toutefois, le papier ainsi préparé s'altère à la lumière, et même à la longue dans l'obscurité; pour les recherches de longue durée, il faut donc recourir à des agents moins sensibles, tels que les chlorures de palladium et de platine.

Avec ces réactifs, M. Merget a trouvé que la vaporisation du mercure est un phénomène continu, qui n'est même pas interrompu par la solidification de ce métal; et que les vapeurs émises possèdent un pouvoir diffusif considérable. Dans des locaux très-vastes et très-élevés, on retrouve, depuis le plancher jusqu'au plafond, les vapeurs émises par des surfaces libres assez petites. M. Merget a d'ailleurs opéré à des températures comprises entre + 25 et — 26 degrés, et même à — 30, — 35, — 40 et 44 degrés. Il a constaté enfin que les vapeurs de mercure sont condensées par des corps qui n'ont aucune action chimique sur elles (charbon, platine, etc.), et qu'elles traversent facilement les corps poreux (bois, porcelaine dégourdie, etc.).

L'emploi du papier sensible de M. Merget permettra de donner une précision inespérée à la recherche qualitative du mercure. Les sels de platine et d'iridium pourront servir à tracer sur différents corps des dessins qui, après réduction par les vapeurs mercurielles, seront à peu près inaltérables chimiquement. On pourra aussi renverser le procédé, et imprimer sur du papier sensible des caractères ou des dessins préalablement mercurisés; c'est une nouvelle solution du problème de l'impression photographique sans lumière.

En faisant passer des vapeurs de mercure à travers des feuilles et des tiges, M. Merget a réussi à supprimer tous les détails de ces objets sur du papier sensibilisé, et obtenir ainsi des reproductions d'une finesse et d'une fidélité parfaites.

Des expériences spéciales ont encore convaincu M. Merget que dans les ateliers d'étamage l'atmosphère est constamment saturée de vapeurs de mercure, que les cheveux et les vêtements des ouvriers en sont imprégnés. Peut-être sera-t-il possible d'y porter remède en utilisant les vapeurs de soufre, dont M. Boussingault a reconnu l'influence préservatrice lorsqu'il étudiait le développement des plantes dans une atmosphère mercurisée.

---

## ACADÉMIE DES SCIENCES.

**Séance du 6 novembre.** — M. Le Verrier rend compte à l'Académie des préparatifs qui sont faits par l'Association scientifique en vue d'observer l'essaim périodique d'étoiles filantes qu'on s'attend à revoir du 12 au 14 novembre. Le nombre des stations s'est accru, il est aujourd'hui de 30. La ponctualité de la publication des résultats obtenus au mois d'août a donné du courage aux nombreux collaborateurs de M. Le Verrier. C'est qu'en effet les observations qui étaient encore à l'état de manuscrit il y a deux mois sont aujourd'hui complétement imprimées. M. Le Verrier s'est conformé en cela au vœu de la conférence de Marseille, qui en 1869 décida que les observations n'iraient point s'enterrer dans un établissement central, mais qu'elles seraient publiées et mises à la disposition de tous.

L'essaim de novembre est, d'après MM. Schiapparelli et Le Verrier, le résultat d'un flux de particules cosmiques, circulant autour du soleil dans une ellipse à laquelle correspond un temps de révolution de trente-trois ans et quatre mois, et dont se détachent quelquefois des comètes plus ou moins brillantes. Cette matière cosmique s'embrase dans l'atmosphère de la terre lorsque celle-ci, dans sa course annuelle, vient traverser l'orbite de l'essaim météorique.

Suivant les règles de la perspective, les étoiles filantes qui résultent de cette rencontre devraient toutes rayonner d'un même point, qu'on a placé dans la constitution du Lion. Or, les observations des dernières années ont montré que le *point radiant* varie beaucoup ; ainsi, le 12 novembre 1869, la plupart des météores venaient d'un point situé au N.-O. du Lion. Ces variations du point radiant ont-elles pour cause la résistance de l'atmosphère terrestre? Dans ce cas, les variations doivent suivre les heures de la nuit, et le point radiant doit se rapprocher du Lion à mesure que la constellation s'élève sur l'horizon. Si au contraire, il s'agit ici d'un phénomène purement cosmique, il pourra changer avec les jours, mais il sera

sans rapport avec l'heure de la nuit. Pour décider cette question, il faudra déterminer un grand nombre d'orbites au moyen des observations simultanées fournies par les membres de l'Association scientifique et par les collaborateurs étrangers. Déjà les ascensions droites et les déclinaisons du commencement et de la fin des trajectoires visibles ont été déterminées ; c'est un premier pas de fait. Dans peu de mois, on espère avoir terminé la construction des orbites par la méthode des plans cotés. Il serait d'ailleurs désirable de reprendre cette année la réunion des observateurs qui eut lieu en novembre 1869, afin de se concerter de vive voix pour la discussion des observation qui auront été obtenues.

— Résumé des observations faites dans les sept dernières années à l'observatoire de Neufchâtel sur les chronomètres munis de spiraux à courbes finales théoriques ; par M. Phillips. M. Hirsch, directeur de l'observatoire de Neufchâtel, qui a déjà rendu beaucoup de services à l'horlogerie suisse, par l'étude méthodique des chronomètres, vient de publier un rapport sur les résultats pratiques auxquels a conduit la théorie du spiral réglant donnée en 1860 par M. Phillips. « Jusqu'à quel point l'application toujours plus répandue de la courbe finale de Phillips a pu améliorer le réglage de l'isochronisme, dit M. Hirsch, et combien notre chronométrie s'est perfectionnée sous ce rapport, cela résulte du tableau dans lequel j'indique, pour les années consécutives, la variation moyenne du plat au pendu. » Voici quelques chiffres que nous empruntons à ce tableau :

| | |
|---|---|
| En 1864, la variation moyenne est de..... | 8 secondes, 2 dixièmes. |
| En 1866 et 1867......................... | 3 secondes, 6 dixièmes. |
| De 1868 à 1870.......................... | 2 secondes, 4 dixièmes. |

D'après M. Hirsch, plus des neuf dixièmes des chronomètres présentés au concours sont aujourd'hui munis de spiraux plats ou cylindriques à courbes terminales conformes aux indications de la théorie de M. Phillips. L'emploi du spiral à courbe Phillips est devenu presque général pour les montres à précision, et les tableaux de M. Hirsch justifient amplement cette réforme. Voici encore quelques chiffres relatifs à la variation diurne moyenne de la marche des chronomètres étudiés à l'Observatoire :

| | |
|---|---|
| En 1862, la marche a varié en moyenne de....... | 1 seconde, 6 dixièmes. |
| En 1863 et 1864................................ | 1 seconde, 3 dixièmes. |
| En 1868........................................ | 0 seconde, 6 dixièmes. |
| En 1870........................................ | 0 seconde, 5 dixièmes. |

Pour les meilleurs chronomètres présentés en 1869 et en 1870, la variation diurne n'est que de 2 dixièmes de seconde, et la variation du plat au pendu descend au-dessous 1 seconde. M. Phillips a eu l'occasion de constater par lui-même ces brillants résultats dans un voyage qu'il a fait récemment à Neufchâtel et au Locle. On a même pu lui signaler quelques faits curieux relatifs à ses spiraux et dont il a trouvé la démonstration après coup. (Voir la séance du 13 novembre.)

— Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux ; quatrième mémoire de M. Eug. Peligot. — L'auteur a examiné les terrains situés sur les bords de la mer, dans le département de la Vendée, qui lui avaient fourni les plantes pour les études publiées en 1869. Les cendres de ces plantes renfermaient de la soude déposée par le vent de la mer sur les feuilles, mais on n'en trouvait point dans les racines. C'était la confirmation des recherches par lesquelles M. Peligot avait établi que, contrairement aux idées reçues, la plupart des végétaux cultivés délaissent les sels de soude, tandis qu'ils empruntent au sol l'*alcali végétal*, la potasse. L'opinion contraire reposait sur des analyses défectueuses ; même les critiques de feu M. Payen sont sans poids. Une dixième expérience est venue confirmer les résultats de M. Peligot. On sait que la betterave est une plante *salifère* qui, celle-là, renferme de la soude. Eh bien ! en analysant une betterave venue dans un carré de panais, on y a trouvé de la soude, tandis que les panais voisins n'en renfermaient pas une trace. C'est la meilleure démonstration de ces affinités électives des végétaux.

Les plantes analysées en 1869 venaient des polders ou lais de mer situés dans la baie de Bourgneuf, non loin de l'embouchure de la Loire. La mise en culture de ces terres a donné lieu à une importante exploitation agricole, commencée vers 1850 par M. Hervé-Mangon, et dirigée depuis 1855 par M. Le Cler. Depuis lors, cinq polders, d'une surface de 700 hectares,

ont été créés et mis en culture. Ces terres ne reçoivent généralement pas d'engrais, car les alluvions qui les forment sont très-fertiles par elles-mêmes. Elles sont séparées de la mer par des digues de 4 à 5 mètres de hauteur ; avant l'endiguement, elles étaient couvertes d'eau à chaque marée haute, aujourd'hui elles sont drainées et dessalées par un réseau de fossés. Pendant les premières années, les récoltes sont misérables, mais elles s'améliorent au fur et à mesure que les terres sont dessalées.

M. Peligot a soumis à un procédé d'analyse sommaire des échantillons de ces terres qui lui avaient été envoyés par M. Le Cler; le sel marin seul a été déterminé avec précision. La quantité de sel marin fournie par 100 grammes de terre varie depuis 6 jusqu'à 60 milligrammes; la proportion n'est donc que de 6 à 60 millièmes ; on voit que le dessalage s'opère rapidement, car les lais de mer, au bout de peu d'années, ne renferment pas plus de chlorure de sodium que les terres éloignées du bord de l'Océan. Une terre des environs de Paris renfermait, par exemple, 24 milligrammes de sel marin dans 100 grammes. — La terre des polders présente, au contraire, beaucoup de potasse; les débris de roches qui la composent en contiennent jusqu'à 2 ou 3 pour 100; c'est ce qui explique la fertilité de ce sol d'alluvion.

Les faits observés par M. Peligot relativement à l'existence d'une très-faible proportion de sel marin dans les terrains des polders s'accordent avec ceux qui ont été signalés par M. Barral dans son étude des *maëres* du Nord. Les maëres des environs de Dunkerque donnent de mauvaises récoltes chaque fois qu'elles ont été inondés par des eaux salées, et la végétation reprend quand le sol a été lavé par les eaux douces. Cependant, si les terrains dits *salés* du nord et de l'ouest ne donnent de bonnes récoltes qu'après avoir été dessalés, il faut avouer que ceux du midi restent fertiles en présence de quantités de sel marin beaucoup plus considérables. M. Paul de Gasparin dit que, dans la Camargue, les terres labourables sont très-chargées de sel, à ce point qu'elles blanchissent quand le temps est sec. Toutefois, dans les terrains riches il est difficile de dégager la part d'influence qui revient au sel de ce qui appartient à d'autres agents ; on ne peut affirmer *à priori* que le sel y soit nécessaire ou seulement utile.

Peut-être trouverait-on l'explication des bons effets que le sel marin produit parfois dans la propriété générale des chlorures et surtout du chlorure de sodium *de dissoudre le phosphate de chaux*. Ce serait alors un motif suffisant pour employer le sel comme amendement; on sait que les fermiers anglais ajoutent une certaine dose de sel au guano, qu'ils consomment en si grande quantité. S'il est vrai, comme on le dit, que le sel favorise le développement des plantes oléagineuses (colza, etc.), son influence se réduit probablement au transport des phosphates terreux que ces graines contiennent en abondance, bien qu'elles ne renferment pas de sels de soude. Il est d'ailleurs à remarquer que le chlore existe constamment dans l'apatite et dans les phosphorites des terrains stratifiés.

Quoi qu'il en soit, on a certainement beaucoup exagéré l'utilité du sel pour la culture. Déjà Virgile connaissait les inconvénients des terres salées. La suppression de l'impôt du sel était devenue, à un certain moment, un des *dadas* de l'opposition, et à force de crier, on a fini par croire à cette prétendue panacée de l'agriculture. On a fait ainsi au sel une réputation factice qui ne tient pas devant des expériences précises.

— M. Dumas approuve la distinction que M. Peligot veut établir entre les plantes à potasse et les plantes à soude. La submersion d'une vaste étendue de terrain autour de Carentan par l'eau de mer, qui ensuite a été remplacée de nouveau par l'eau douce, a fait périr certaines plantes, tandis que d'autres se sont développées d'une manière exceptionnelle chez M. Lafosse. M. Dumas ajoute que la question des terrains salants du midi a été étudiée par M. Paul Bérard dans un travail qui devrait déjà être présenté à l'Académie, mais qui ne lui est pas encore parvenu. (Voir la séance suivante.)

— M. Chevreul s'associe à M. Dumas et à M. Peligot ; il ajoute qu'il a déjà dit quelque chose d'analogue en 1846 (comme toujours!). Au reste, ce qui l'a décidé à prendre la parole, c'est le désir de connaître le procédé de M. Peligot pour doser la potasse et la soude ; M. Chevreul, en effet, a éprouvé la plus grande difficulté à la recherche de la soude dans le *suint*. Il demande pardon à l'Académie de l'importuner encore une fois de ce mot ; cependant une

personne est venue le consulter sur un projet pour établir un grand lavage de laine dans le Midi, en lui disant : « *J'ai appris par un* JOURNAL ALLEMAND, *que vous vous occupiez du suint, et je viens vous demander conseil.* » — Eh bien ! dit M. Chevreul, c'est toute une affaire que de doser la soude, et je voudrais bien savoir comment M. Peligot s'y prend !

— Recherches thermiques sur l'électrolyse ; par M. FAVRE (suite). — Quand l'électrolyse est difficile, comme dans le cas de l'acide acétique, et que l'énergie voltaïque de la pile est faible, il semble que les réactions qui se produisent ordinairement après la réaction électrolytique proprement dite, et qui mettent en jeu de la chaleur non transmissible au circuit, tendent à se fondre avec elle pour augmenter d'autant l'énergie de la pile. Telles seraient par exemple, dans le voltamètre, la combustion de l'hydrogène qui provient de l'électrolyse, l'oxydation des corps par l'oxygène qui provient également de l'électrolyse, et peut-être la décomposition des radicaux mis en liberté, lorsqu'ils ne peuvent pas décomposer l'eau et sont explosifs (comme le radical métalloïdique de l'acide oxalique). Lorsqu'on augmente l'énergie voltaïque de la pile en multipliant le nombre des couples de sorte qu'elle puisse donner facilement toute la chaleur nécessaire à l'électrolyse, il semble, au contraire, que son énergie est de moins en moins renforcée par la chaleur que mettent en jeu les réactions qui se fondent le plus facilement avec la réaction électrolytique comme, par exemple, la réaction des radicaux salins sur l'eau. Il résulte de ces faits qu'il devient souvent difficile de faire la part exacte de la chaleur mise en jeu dans la pile et qui est transmissible ou non transmissible au circuit. On comprend pourquoi l'emprunt de chaleur fait à la pile par le corps soumis à l'électrolyse varie tant avec l'énergie voltaïque. — M. Favre s'occupe encore des expériences de M. Bourgoin sur l'électrolyse des acides organiques, et il promet la publication prochaine d'une suite à son travail entrepris, il y a trente ans, avec feu Silbermann. Il fera pour les corps organiques ce qui a été fait pour les sels.

— Sur la solubilité du chlorure d'argent dans les liqueurs acides ; par M. ISIDORE PIERRE. C'est une remarque à propos de la note de M. Stas, communiquée dans la séance du 23 octobre.

— Confection industrielle de la graine cellulaire des vers à soie d'après les principes de M. Pasteur ; mémoire de M. GUIDO SUSANI. — L'auteur a réussi, cette année, à organiser un véritable atelier, qui a produit à peu près 2,000 onces de graine cellulaire dans les meilleures conditions. Il a, de plus, acquis la certitude qu'on peut arriver à une production illimitée, comme dans la filature on augmente la production avec le nombre des broches. Quant au prix de revient, il est relativement modique. L'auteur expose son procédé avec tous les détails nécessaires ; nous ne les reproduirons pas.

— Propriétés relatives aux déplacements infiniment petits d'un corps lorsque ces déplacements ne sont définis que par quatre conditions ; note de M. MANNHEIM.

— Intégration des équations aux différences partielles relatives aux mouvements intérieurs des corps solides ductiles, lorsque ces mouvements ont lieu par plans parallèles ; note de M. MAURICE LEVY. — Cette étude conduit à des résultats qui pourront diriger dans une voie rationnelle les expériences de M. Tresca sur l'écoulement des corps solides.

— Étude sur la torsion prolongée au delà de la limite d'élasticité ; par M. H. TRESCA. — Les expériences ont été faites avec une presse hydraulique disposée pour déterminer la rotation du plateau en vue des essais de torsion. Les échantillons tordus ont été disséqués, rabotés, oxydés, pour étudier à fond toutes les circonstances de la déformation. — Une conclusion pratique : on pourrait soumettre à une torsion énergique, avant de procéder au dernier laminage, les barres de fer auxquelles on aurait à demander une qualité exceptionnelle.

— Sur la formation des précipités ; note de M. BERTHELOT. — En général, la formation des précipités engendre de la chaleur, parce que la séparation d'un corps solide au sein d'un liquide équivaut à la solidification d'un corps fondu ; la chaleur dégagée représente le travail qu'il faudrait dépenser en sens inverse pour détruire la cohésion des particules. Toutefois la précipitation est une opération plus complexe que la solidification ; il s'y produit d'autres actions importantes au point de vue de la mécanique chimique, telles que la déshydratation des composés, leur cristallisation, leurs changements d'agrégation, enfin la séparation entre l'acide et la base des sels. Ce sont ces actions que M. Berthelot étudie en détail.

— Recherche de l'acide chlorhydrique dans les cas d'empoisonnement; note de M. Bouis. L'auteur a recours à la dissolution de l'or.

— Sur le terrain crétacé inférieur des Corbières ; note de M. J. Cayrol. — « Les Corbières ne sont pour moi que la Clape agrandie. »

— M. Houzeau adresse une note sur un « azotimètre » pour le titrage des engrais.

— M. Gracian-Garros veut soumettre à l'Académie un procédé pour donner aux tableaux peints à la sépia ou à l'aquarelle toute leur valeur de ton, toute leur transparence, pour les rendre inaltérables, etc.

— Le *Compte-rendu* renferme le résumé météorologique du mois d'octobre, fourni par l'Observatoire de Paris.

**Séance du 13 novembre.** — M. Dumas annonce la mort d'un associé étranger, sir Roderick-Impey Murchison, le célèbre géologue anglais. Sir Roderick a précisé l'étude des terrains sédimentaires les plus anciens, qu'il a rendus classiques sous les noms du *cambrien,* du *silurien,* du *dévonien.* Il a exploré, soit avec M. Sedgwick, soit avec MM. de Verneuil Keyserling, l'Écosse, les Alpes orientales, la Russie, les montagnes de l'Oural. Il était directeur du *Geological survey* (carte géologique détaillée) de la Grande-Bretagne et du *Museum of economical geology* ; né en février 1792, il avait près de 80 ans.

— Mesure spectroscopique de la rotation du soleil à l'aide du spectroscope à réversion de M. Zœllner; rapport verbal de M. Faye. — C'est une suite au rapport fait par M. Faye en 1869 sur le spectroscope de M. Zœllner. Les expériences projetées ont été enfin exécutées par M. Vogel à l'observatoire de Bothkamp, près de Kiel. (Voyez la *Revue de physique.*)

— Réponse à une réclamation du P. Secchi, à propos de la rotation du soleil ; par M. Faye. Une brochure de M. Zœllner a porté à la connaissance de M. Faye une singulière revendication du P. Secchi, qui, dans son livre *Le Soleil*, prétend avoir formulé le premier l'hypothèse que le soleil est une masse entièrement gazeuse. Le P. Secchi se fondait sur la température du soleil, qu'il évaluait à 10 millions de degrés, ce qui est ridiculement exagéré ; le point de départ de la théorie de M. Faye était tout différent, et on peut affirmer que les deux théories (celles de M. Faye et celle qui est revendiquée par le savant jésuite), ne se ressemblent pas.

— M. Faye répond aussi au mémoire de M. Zœllner, qui s'efforce de démontrer que le soleil est un globe solide, recouvert d'un liquide incandescent où nagent des scories ; le tout serait enveloppé dans une vaste atmosphère gazeuse. C'est, à peu de chose près, l'ancienne théorie de Kirchoff. Pour étayer sa théorie, M. Zœllner est obligé de recourir à des influences fort compliquées, telles que le frottement des alizés sur la mer de lave liquide, le frottement de cette lave sur le noyau solide, etc. M. Zœllner arrive ainsi à une formule exprimant la vitesse de rotation, qui est variable de l'équateur aux pôles, comme on sait, et il cherche à mettre d'accord cette formule avec les phénomènes, ou plutôt les phénomènes avec sa formule. « Pour moi, dit M. Faye avec raison, je ne vois là, je l'avoue, que l'effort d'un savant qui, ayant pris une erreur pour point de départ, veut arriver à toute force à faire cadrer les déductions qu'il en tire avec une réalité rebelle. »

M. Faye résume encore une fois sa théorie à lui, qui rend compte de toutes les circonstances de la rotation solaire. Ces circonstances, telles qu'elles résultent des observations, sont les suivantes : La surface extérieure du soleil est parfaitement sphérique, sauf les légères dénivellations des facules. L'axe de rotation conserve dans l'espace une direction invariable. La vitesse de rotation angulaire des différents points de la surface, au lieu d'être constante, va en diminuant de l'équateur aux pôles, et la diminution est sensiblement proportionnelle au carré du sinus de la latitude. Les deux hémisphères sont symétriques sous ce rapport. Il n'y a pas de courants superficiels dirigés, soit vers les pôles, soit vers l'équateur, il y a seulement de petites oscillations irrégulières. Une rotation caractérisée par ces particularités ne peut exister que si des courants ascendants, partis de grandes profondeurs et dans toutes les directions, viennent continuellement ralentir la vitesse à la surface. Le soleil doit donc être à l'état gazeux, sinon en totalité, du moins jusqu'à une grande profondeur. Le jeu régulier des courants ascendants et des contre-courants descendants doit dépendre de la radiation continuelle de la surface du soleil, d'où s'échappe sans cesse un immense flux de cha-

leur. Cette surface (la photosphère) étant formée principalement d'une foule de nuages ou amas de particules incandescentes, on peut supposer que les courants ascendants y amènent des vapeurs qui s'y condensent, tandis que les courants descendants sont déterminés par la chute des particules solides, réduites elles mêmes plus tard en vapeurs par le feu central. Cette mobilité gazeuse explique aussi la constance des radiations solaires.

— Théorème sur le spiral réglant les chronomètres; par M. Phillips. — Les conditions que s'était posées l'auteur pour déterminer la courbe du spiral étaient les suivantes : Le spiral ne devait exercer aucune pression, pendant le mouvement, contre l'axe du balancier ; son centre de gravité devait rester constamment sur cet axe. M. Phillips démontre aujourd'hui d'une manière générale que la seconde condition est toujours une conséquence de la première; il déduit ensuite de sa théorie un fait nouveau, découvert empiriquement par M. Grossmann, à savoir que les deux courbes terminales théoriques d'un spiral cylindrique peuvent être prises de types différents pour chacune d'elles.

— Mémoire sur la température des sols couverts de bas végétaux ou dénudés; par MM. Becquerel père et fils. — Les observations ont été faites en 1870, à l'aide de câbles thermo-électriques enfoncés à des profondeurs qui varient depuis 5 jusqu'à 60 centimètres, au Jardin des Plantes de Paris. On a trouvé qu'il suffisait de faire quatre lectures: à 6 heures et à 9 heures du matin, à 3 heures et à 9 heures du soir ; les moyennes donnent alors les moyennes de la journée.

Pendant le mois d'août, le maximum de température a eu lieu à 3 heures et s'est fait sentir jusqu'à la profondeur de 10 centimètres, mais il a été plus fort sous le sol dénudé (sable), que sous le sol couvert de végétation. Voici d'ailleurs quelques chiffres :

| | Maxima. | à 5 centimètres. | Différence. | à 10 centimètres. | Différence. |
|---|---|---|---|---|---|
| Août 1871. | sol couvert. | 23°.8 | 2°.4 | 22°.7 | 1°.4 |
| | sol nu. | 26°.2 | | 24°.1 | |
| Septembre. | sol couvert. | 18°.2 | 1°.4 | 18°.0 | 0°.5 |
| | sol nu. | 19°.6 | | 18°.5 | |
| Octobre. | sol couvert. | 10°.5 | 0°.1 | 10°.1 | 0°.0 |
| | sol nu. | 10°.6 | | 10°.1 | |

Les différences diminuent avec le rayonnement solaire. Les minima de 6 heures du matin ont donné des résultats analogues :

| | Maxima. | à 5 centimètres. | Différence. | à 10 centimètres. | Différence. |
|---|---|---|---|---|---|
| Août 1871. | sol couvert. | 20°.5 | 2°.4 | 21°.2 | 1°.9 |
| | sol nu. | 18°.1 | | 19°.3 | |
| Septembre. | sol couvert. | 16°.5 | 2°.1 | 17°.3 | 1°.9 |
| | sol nu. | 14°.4 | | 15°.4 | |
| Octobre. | sol couvert. | 9°.6 | 2°.5 | 10°.1 | 2°.2 |
| | sol nu. | 7°.1 | | 7°.9 | |

Les minima sous le sol dénudé sont plus bas d'environ 2 degrés que les minima sous le sol couvert de végétaux. On remarquera aussi que l'amplitude de la variation thermométrique est beaucoup plus faible sous un sol couvert que sous un sol nu : au mois d'août, l'écart entre le minimum et le maximum, à 5 centimètres au-dessous de la surface, est de 3°.3, pour le sol couvert, et de 8°.1 pour le sol nu. En prenant les moyennes des quatre observations de chaque jour, on a pour les trois mois les résultats suivants :

| | | A 5 centimètres. | A 10 centimètres. | A 30 centimètres. | A 60 centimètres. |
|---|---|---|---|---|---|
| Sol couvert. | août | 21°.9 | 21°.9 | 21°.6 | 21°.2 |
| | septembre | 17°.3 | 17°.6 | 18°.1 | 18°.8 |
| | octobre | 10°.1 | 10°.5 | 11°.4 | 13°.2 |
| | | 16°.4 | 16°.6 | 17°.0 | 17°.7 |
| Sol nu. | août | 21°.6 | 21°.4 | 21°.2 | 20°.5 |
| | septembre | 16°.6 | 16°.6 | 17°.2 | 17°.7 |
| | octobre | 8°.5 | 8°.8 | 9°.9 | 11°.5 |
| | | 15°.6 | 15°.6 | 16°.1 | 16°.5 |

La température moyenne est donc constamment plus basse d'environ 1 degré sous le sol

nu que sous le sol couvert. On voit encore que la température moyenne s'élève de 1 degré à 60 centimètres au-dessous du sol. — Il suffira d'ailleurs à l'avenir de prendre la moyenne des seules observations de 6 heures du matin et de 3 heures du soir, pour avoir à peu près la moyenne diurne.

Les résultats obtenus intéressent l'agriculture, au point de vue de la profondeur où les graines doivent être mises, ainsi que l'entomologie, pour expliquer les mœurs des insectes.

— Oservations sur les pomacées ; par M. Decaisne. — C'est une discussion sur les caractères distinctifs des pommiers, poiriers, cognassiers, sorbiers, néfliers, alisiers, cormiers, etc., que le vulgaire ne confond pas, et qui doivent effectivement être séparés en genres distincts, au lieu d'être réunis en une masse homogène, comme certains botanistes sont portés à le faire.

— Recherches thermiques sur la dissociation cristalline ; par MM. Favre et Valson. — La dissolution d'un sel dans l'eau donne lieu à un ensemble varié de phénomènes dont les lois sont encore peu connues. On peut concevoir un premier travail de désagrégation, sans fusion, des molécules dont se compose l'édifice cristallin, travail comparable à l'enlèvement et à la séparation des pierres d'une maison ; puis vient un second travail qui correspond au phénomène de fusion, et qui peut être accompagné : d'un travail de dissociation des molécules chimiques qui se sont groupées pour constituer chacune des pierres de l'édifice cristallin, — d'un travail de séparation de l'eau qui se trouve associée au sel, ou d'un travail inverse d'association, si la proportion d'eau s'accroît, etc. Cette complexité du problème, jointe à l'insuffisance des moyens qu'emploie la chimie *pondérale*, est cause que la question est encore si peu avancée. Les méthodes de la thermochimie sont plus propres à élucider ces sortes de phénomènes. Néanmoins il sera toujours difficile de démêler dans le résultat final la part qui revient à chacun des travaux partiels, — travaux d'association, qui dégagent de la chaleur, travaux de dissociation, qui produisent du froid.

En présence du nombre considérable des inconnues que comporte le problème, il fallait varier beaucoup les méthodes, afin d'obtenir des relations algébriques en nombre suffisant. MM. Favre et Valson ont opéré de préférence sur les groupes de sels qui offrent certaines analogies et certaines différences, comme les sels du genre protosulfate, qui présentent beaucoup de variété aux points de vue du système cristallin, de l'hydratation, des combinaisons isomorphes, etc.

Les sulfates anhydres ont donné des nombres extrêmement différents et généralement positifs ; ces différences tendent à s'effacer avec le nombre croissant des équivalents d'eau, et en même temps les nombres des calories deviennent négatifs pour les sels fortement hydratés. Il s'ensuit que la majeure partie du travail effectué avec dégagement de chaleur dans la dissolution d'un sel anhydre se réalise pendant la formation même du cristal qui renferme la proportion d'eau normale. Les expériences relatives aux sels doubles donnent lieu à la remarque suivante. La chaleur mise en jeu dans la dissolution de l'un des deux sels reste sensiblement la même, lorsque l'eau contient déjà l'autre sel en dissolution, d'où il suit que dans leur dissolution simultanée la chaleur mise en jeu est la somme des chaleurs qui seraient dégagées séparément ; mais la chaleur qui correspond à la dissolution du sel *double* est très-différente de cette somme, il y a donc ici un travail de dissociation supplémentaire à mettre en compte. Les sels doubles ont donné, en se dissolvant, un froid qui surpasse de beaucoup la somme des nombres qui se rapportent aux deux sels simples. Voici un exemple numérique :

| Sels. | Calories. | Somme. | | Calories. | Différence. |
|---|---|---|---|---|---|
| $SO^4K$ | — 3170 | — 4386 | sel double avec 7HO | — 7180 | 2794 |
| $SO^4Cu, 5HO$ | — 1216 | | | | |

On peut enfin signaler une relation qui semble exister entre les quantités de chaleur dégagées et les phénomènes de contraction qui se produisent pendant la dissolution des sels, ce qui conduit à tenir compte de l'*espace* dans ce genre de questions. Voici quelques exemples :

| Sels anhydres. | Contraction relative. | Calories. |
|---|---|---|
| $SO^4K$ | 0.36 | — 3170 |
| $SO^4Na$ | 0.63 | + 354 |
| $SO^4Cu$ | 0.81 | + 8149 |
| $SO^4Mg$ | 0.87 | + 10152 |

Les nombres de calories augmentent avec le coefficient de contraction ; il semblerait donc que la chaleur dégagée dépend du travail de contraction effectué dans la substance. La chaleur de dissolution des sels serait ainsi en grande partie le résultat d'un travail purement *physique.*

— M. Le Verrier annonce que les observations de l'essaim d'étoiles filantes ont commencé la nuit dernière; le ciel était couvert en beaucoup de stations.

— M. Ch. Sainte-Claire Deville communique une lettre de M. Cheux relative à une aurore boréale qu'il a observée à Angers, le 9 novembre.

— Résultats des expériences de flexion faites sur des rails en fer et en acier au delà de la limite d'élasticité; par M. Tresca, — Ces expériences démontrent que la limite d'élasticité s'éloigne, pour une même base, à mesure qu'elle est soumise à des actions plus énergiques, et que, par la mise en fonction réitérée du ressort moléculaire, cette limite peut être reculée jusque dans le voisinage de la rupture, sans pour cela que le coefficient d'élasticité ait varié d'une manière très-notable. On observe toutefois une diminution de ce coefficient qui peut aller jusqu'au dixième. La matière devient toujours plus homogène et plus élastique par l'usage, en même temps qu'un peu plus flexible.

— Note sur le *salant* ; par M. P.-E. Bérard. — Dans le Midi, on appelle *salant, salan, salobré,* une légère croûte saline, qui se présente sur des terres improductives, où ne prospère qu'une rare végétation de nature maritime. Ces efflorescences se manifestent surtout après une sécheresse; on peut d'ailleurs distinguer trois espèces de salant: le *doux*, le *fort*, le *noir*. M. Bérard s'est occupé principalement du salant qui se rencontre dans la riche plaine d'Agde (Hérault). Il a soumis à l'analyse des échantillons pris à diverses profondeurs; les résidus renfermaient du sulfate de chaux, du sulfate de magnésie, et en quantité prépondérante du chlorure de sodium, surtout près de la surface du sol. C'est donc le sel marin qui est la véritable cause de stérilisation de ces terrains. Des expériences spéciales faites par M. Bérard confirment l'opinion des agriculteurs du Midi que les efflorescences salines sont dues à la présence d'une couche profonde de terre fortement salée, et que le sel monte à la surface par le jeu des forces capillaires. Il suffit d'ailleurs de drainer les terrains salés pour les rendre aptes à la culture par le seul jeu des eaux pluviales qui les lavent périodiquement.

— Sur une observation faite par M. Janssen dans son ascension aérostatique du 2 décembre 1870; par M. W. de Fonvielle. — M. Janssen parle des mouvements giratoires de la nacelle. M. de Fonvielle pense que ces mouvements cessent par suite de l'établissement d'un mouvement *pendulaire*. Ce serait un exemple de plus à ajouter à ceux qui ont été donnés par Foucault pour démontrer la conservation du plan d'oscillation du pendule.

— M. Boussinesq adresse un mémoire relatif à la théorie des ondes et des remous qui se propagent dans les canaux rectangulaires.

— M. Bossin et M. Baudet adressent des remèdes contre la maladie de la vigne.

— Du mouvement d'un système matériel rapporté à trois axes rectangulaires mobiles autour de leur origine ; par M. H. Résal.

— Sur la formation des précipités ; par M. Berthelot (suite).

— Sur la disposition la plus économique des piles voltaïques par rapport à leurs électrodes polaires ; par M. Th. du Moncel. — L'auteur explique aujourd'hui les différents effets qu'il a signalés et les règles pratiques qu'il a données dans ses précédentes communications relatives au même sujet.

— Contributions à l'histologie et à la physiologie des nerfs périphériques ; par M. Ranvier. L'activité des nerfs détermine dans leur tissu une réaction acide et une élévation de température, qui probablement exigent une consommation d'oxygène. L'expérience prouve d'ailleurs que le sang oxygéné restitue aux nerfs leur excitabilité après la mort physique, comme on peut s'en assurer en injectant du sang défibriné et chargé d'oxygène dans les vais-

seaux d'un membre coupé. L'oxygène pénètre alors probablement jusqu'au cylindre d'axe du nerf; mais par quelle voie? C'est la question que M. Ranvier a voulu résoudre par l'analyse histologique. La myéline ou moelle nerveuse des tubes larges cache le cylindre d'axe, et elle semble imperméable. M. Ranvier y a découvert des lignes noires transversales qui correspondent à des étranglements : il les appelle *anneaux constricteurs*. Ces anneaux donnent passage aux fluides nutritifs. Les tubes sont plongés dans une cavité séreuse, les fluides nutritifs circulent dans cette cavité et se mettent en rapport avec le cylindre d'axe par la voie colloïde des anneaux constricteurs des tubes nerveux.

— Remarques sur l'*oncidium celticum*; par M. L. VAILLANT. — Ce mollusque gastéropode pulmoné se rencontre sur les côtes de France, mais on ne le voit que rarement; M. Vaillant l'a observé au mois d'octobre 1870 et en mars 1871, près de l'embouchure de la Rance, et il en a étudié l'anatomie. L'*oncidium* se rapproche, sous certains rapports, des *opistobranches*.

— Sur un genre nouveau de lombriciens des Antilles; par M. ED. PERRIER. — Ce ver des Antilles répondra désormais au nom de *eudrilus decipiens*, à cause de la déception éprouvée par M. Perrier, qui l'a tout d'abord pris pour un *perichœta*. Il possède des testicules en tire-bouchon.

— M. MÈNE adresse des recherches sur les graisses des animaux domestiques. Les vieilles graisses sont moins fusibles et plus denses que les jeunes.

— M. E. GODIN, pharmacien, adresse une note intitulée: « Dissolution, dans les huiles, des composés métalliques et organiques, à l'aide des benzoates. » Le but que l'auteur s'est proposé est de mettre à la disposition des médecins un certain nombre de combinaisons métalliques, sous une forme plus facilement assimilable, et n'attaquant pas les parois des organes digestifs. — Nous publierons sa note.

**Séance du 20 novembre** — M. LE VERRIER rend compte à l'Académie des observations qui ont été faites dans les nuits des 12, 13 et 14 novembre, à l'occasion du passage des étoiles filantes qui reviennent toujours à cette époque de l'année, comme les hirondelles au mois d'avril. Les rapports parvenus jusqu'à ce jour prouvent déjà que l'essaim va en s'appauvrissant (toutes ces étoiles filent quand l'occasion se présente); à Toulon on n'a pas vu un seul météore. Il semble aussi que la partie traversée cette année soit fort irrégulièrement constituée, et qu'il y ait plusieurs points radiants; le 12 les étoiles venaient du Cocher, des Gémeaux, le 15 elles venaient du Lion. On appelle l'essaim de la mi-novembre « les *Léonides*; » les étoiles filantes du mois d'août sont les *Perséides*.

— M. FAYE fait remarquer à ce propos que les rayonnements excentriques observés cette fois à côté des Léonides proprement dits pourraient bien rentrer dans la catégorie des faits journaliers, car il y a, parmi les nombreux points radiants notés par M. Heis, deux qui se rapprochent du radiant que M. Le Verrier place dans le Cocher.

— M. LE VERRIER répond que, dans la conférence des observateurs qui aura lieu vers Noël, on s'entendra sur les observations à faire à d'autres époques de l'année, et qu'alors on pourra s'occuper de la question soulevée par M. Faye. La multiplicité des flux de météores n'a d'ailleurs rien qui puisse nous surprendre. L'action perturbatrice de la Terre, qui traverse périodiquement l'orbite d'un essaim cosmique, tend à le décomposer et à le disséminer dans toutes les directions, ce qui n'empêchera pas les diverses parties de revenir sans cesse dans les environs du point de départ et de s'y rencontrer avec la terre.

— M. CHAPELAS annonce que l'apparition de novembre ne lui a fourni cette année que des résultats négatifs. Il est vrai que le temps a été peu favorable à Paris.

— Sur la mécanique des corps ductiles; par M. BARRÉ DE SAINT-VENANT. — Le savant géomètre a fini par réunir en corps de doctrine, sous le nom d'*hydrostéréodynamique* ou de *plasticodynamique*, ses recherches sur les mouvements intérieurs des corps ductiles, recherches dont le point de départ a été les expériences de M. Tresca sur l'écoulement des corps solides. Les mémoires publiés à plusieurs reprises par MM. Tresca et Maurice Lévy sur le même sujet se sont croisés avec ceux de M. Barré de Saint-Venant, qui d'ailleurs était toujours chargé du rapport sur les travaux de ces deux ingénieurs, et qui chaque fois faisait faire à la question un pas nouveau.

— Lettre de M. Gould, communiquée par M. Yvon Villarceau. — Cette lettre explique les retards que les événements ont apportés dans l'établissement de l'observatoire de Cordoba, fondé dans la République Argentine. Les instruments ne sont arrivés qu'au printemps dernier. En attendant, M. Gould va dresser, avec l'aide de ses jeunes collaborateurs, un catalogue des étoiles visibles à l'œil nu dans l'hémisphère Sud, qui sera publié sous le titre de *Uranometria argentina*. Le ciel de Cordoba est merveilleusement transparent, lorsqu'il n'y a pas de nuages.

— Recherches thermiques sur l'électrolyse ; par M. P.-A. Favre (suite). — Les nouvelles expériences de l'auteur confirment les conclusions de ses mémoires de 1866 et 1868, et permettent d'en formuler de nouvelles. Nous ne citerons que celle qui suit. En faisant varier l'énergie voltaïque à l'aide de couples plus ou moins nombreuses, ainsi que la rapidité de l'électrolyse à l'aide d'un rhéostat, on peut enlever successivement chacun des métaux qui se trouvent dans une même dissolution, et faire une analyse où l'énergie voltaïque remplace les réactifs habituels de la chimie.

— Sur les expériences du pendule qui vont être entreprises dans le tunnel des Alpes occidentales ; lettre du P. Secchi. — Les P.P. Denza et Secchi, et M. Diamilla-Muller vont entreprendre ces expériences, recommandées par M. Faye. On les fera dans une chambre ménagée au milieu du tunnel. Le mouvement des trains n'aura aucune influence sérieuse sur la précision des observations (?). Le 8 novembre, à midi, la température était, dans cette salle, de 21°.8, et de 19 degrés dans la galerie, malgré un courant d'air très-vif qui venait de Bardonnèche, où la neige tombait depuis deux jours. Cet hiver, les travaux préparatoires pour les expériences seront faits à Rome. On recevra avec reconnaissance les conseils qui seront adressés par les membres de l'Académie des sciences.

— Du mouvement d'un point soumis à l'action d'une cause périodique et qui éprouve une résistance constante dirigée en sens inverse de la vitesse ; par M. H. Résal. — On sait que la marche d'une locomotive donne lieu à un mouvement de lacet, qui est dû à l'inertie de certaines pièces. M. Résal établit l'équation différentielle du lacet et il en déduit les circonstances de cette espèce de mouvement ; ce sont des oscillations réparées par des arrêts constants. Ces conclusions sont en désaccord avec un principe posé *à priori* par Laplace, et relatif à l'état final des systèmes sollicités par des forces périodiques.

— De la vitesse du son dans les tuyaux sonores ; par M. J. Bourget. — En tenant compte du frottement de l'air sur les parois, de la résistance du milieu ambiant, etc., l'auteur arrive à divers théorèmes sur les vibrations de l'air dans les tuyaux. Ainsi les *carrés* des nombres de vibrations des divers sons d'un tuyau sont diminués d'une quantité constante ; la vitesse du son, déduite du son fondamental du tuyau, est moindre que la vitesse à l'air libre ; elle se rapproche d'autant plus de la vitesse réelle, qu'elle sera déduite d'un harmonique plus élevé, etc.

— Sur les vibrations des fils et des lames minces ; par M. Gripon. — L'auteur fait vibrer des lames minces en les fixant à un diapason. Il arrive ainsi à déterminer la vitesse du son dans des corps très flexibles, comme le papier, sec ou humide.

— Note sur les courbes finales du spiral réglant ; par M. C. Rozé. — Le théorème sur la non-symétrie des deux courbes terminales d'un même spiral, théorème démontré récemment par M. Phillips, aurait été connu de M. Rozé dès 1869, et il l'aurait communiqué à MM. Grossmann et Kaurup en septembre 1869, dans son voyage au Locle. M. Rozé en donne une nouvelle démonstration, et il décrit une nouvelle forme très-commode du spiral réglant : deux demi-circonférences réunies par deux parties rectilignes égales et parallèles à la distance des centres.

— Théorie des ondes et des remous qui se propagent le long d'un canal rectangulaire horizontal en communiquant au liquide contenu dans ce canal des vitesses sensiblement de la surface au fond ; par M. Boussinesq. — Le mémoire contient le développement des idées déjà résumées dans deux notes qui ont été imprimées dans les *Comptes rendus*, avec d'autres résultats qui sont nouveaux. Les intumescences sont caractérisées par deux éléments qui restent invariables, en outre du volume de l'onde : l'*énergie* de l'onde, c'est-à-dire le travail qu'elle produirait en vertu de la pesanteur, si toute la masse liquide était réduite

instantanément au repos, — et le *moment d'instabilité* de l'onde, défini, comme l'énergie, par une intégrale. Le moment d'instabilité est d'autant plus grand que l'intumescence change de forme plus rapidement. De toutes les ondes de même énergie, celle de Scott Russell, ou l'onde *solitaire*, a le moment d'instabilité le plus petit ; c'est la seule qui se propage sans se déformer.

— M. Fua donne lecture d'une nouvelle note sur les explosions dans les mines de houille.

— M. Larrey présente de la part de M. Coze, de Strasbourg, une note sur la fragmentation des balles et leur fusion dans les plaies d'armes à feu. L'auteur cite trois observations cliniques, et formule les conclusions suivantes : Les balles brusquement arrêtées par un corps dur (un os, une pièce de monnaie), peuvent se diviser en fragments qui ont fait croire à l'emploi de balles explosibles ; et ce morcellement peut s'expliquer par la fusion des balles dont la force vive s'est transformée en chaleur.

Des faits analogues ont été consignés dans la *Gazette médicale* de Strasbourg du 15 octobre, d'après un travail du docteur Muhlhauser. — Nous ajouterons que l'hypothèse de M. le docteur Coze se trouve en quelque sorte vérifiée d'avance par les expériences de M. Hagenbach sur la fusion des balles tirées contre une cible, qui ont été rapportées tout au long dans le *Moniteur scientifique* du mois de juillet dernier (p. 501). C'est ainsi que bien souvent on se hâte trop de fonder un jugement sur les apparences et d'accuser des innocents.

— Sur un phénomène nouveau de phosphorescence produite par l'électricité de frottement ; par M. Alvergniat. — On fait le vide dans des tubes de verre de 45 centimètres de longueur, on y introduit un peu de chlorure ou de bromure de silicium, et on continue à faire le vide jusqu'à réduire la pression à 12 ou 15 millimètres, après quoi le tube est fermé à la lampe. Si alors on le frotte avec les doigts ou avec une étoffe de soie, on voit une vive lueur se développer sur le doigt, rosée avec le chlorure, jaune-verdâtre avec le bromure. L'étincelle d'induction ne produit dans ces tubes aucune lueur, à moins que le vide ne soit plus parfait, mais alors la phosphorescence disparaît.

— Sur la formation des précipités ; par M. Berthelot (fin). — Dans les doubles décompositions salines, il y a plusieurs phénomènes thermiques qui se succèdent. Au moment du mélange des dissolutions, il se produit un équilibre entre l'eau, les sels primitifs et les sels nouveaux ; cet équilibre est réglé par les proportions relatives de l'eau et des sels ; c'est la neutralité expectante des réactions antagonistes. Un tel état subsiste, lorsque le système reste homogène par suite de la formation exclusive de composés solubles. Mais les sels insolubles se comportent différemment ; ils ne demeurent pas dans leur constitution première, de façon à pouvoir reproduire l'équilibre initial ; ils éprouvent après coup des changements soit chroniques soit physiques. La formation primitive du précipité ne s'explique donc pas par la densité et la cohésion finales constatées sur le corps isolé et desséché. La question est donc fort compliquée.

— Sur la transformation des matières albuminoïdes en urée par l'hypermanganate de potasse ; note de M. E. Ritter. — L'auteur confirme les résultats annoncés par M. Béchamp, et contestés depuis par M. Lœw.

— Habitations lacustres du Midi de la France (région pyrénéenne) ; note de M. F. Garrigou. — Entre Salies de Béarn, Dax et Bayonne, on peut suivre une série de coteaux, formés par des ondulations du terrain crétacé et couronnés par un dépôt alluvien pliocène ; les bas-fonds sont remplis par des couches de tourbes, qui sont les emplacements d'anciens lacs, maintenant desséchés, et qu'on appelle des *barthes*.

Dans la barthe Claverie, près de Saint-Dos, M. Garrigou a fait mettre à nu une surface labourée jusqu'à la profondeur de 80 centimètres. A ce niveau existait un plancher, formé d'éclats de troncs d'arbres, qui reposait soit sur des pieux enfoncés verticalement, soit sur des poutres grossièrement équarries et posées sur des piquets fourchus. Les pieux atteignent parfois 4 mètres de hauteur, ils sont formés de troncs d'arbres appointis ou bien éclatés en pointe de flûte, et ils portent des entailles profondes qui semblent faites avec une hache de fer. Avec ces objets, M. Garrigou a trouvé des fragments de bois carbonisés, un appareil de forme trapézoïdale, en tout semblable à la *clef* qui sert encore dans le pays à fermer les portes de bois, enfin quelques outils en pierre.

A 1 mètre au-dessous de la surface, on était envahi par l'eau, ce qui rendait les fouilles difficiles. Des sondages ont montré que le plancher sur pilotis s'étendait sur plusieurs hectares. Les pieux devenaient plus longs à mesure qu'on s'éloignait du bord de l'ancien lac. Quelques chevilles de fer tombaient en poudre au moment de l'extraction. Un drainage dans le lac Dumirail a fait découvrir un vase en cuivre. On peut donc prévoir que l'on trouvera ici, comme dans les habitations lacustres de la Suisse, des armes, des outils, des débris de cuisine. Mais des recherches nouvelles font entrevoir l'existence d'habitations lacustres de l'âge de la pierre polie, ensevelies sous la tourbe et sous plusieurs mètres de débris meubles des pentes. M. Garrigou poursuit activement la recherche de ces divers palafittes. Les indices de leur existence se retrouvent d'ailleurs dans la Haute-Garonne, dans l'Ariège, dans l'Aude et dans les Pyrénées-Orientales. Tous ces pays sont d'ailleurs couverts de tumuli. On voit que tout le bassin pyrénéen était occupé, à l'époque des métaux et avant cette époque, par des peuples lacustres.

— Soulèvements partiels; buttes de Saint-Michel-en-l'Herm; note de M. E.-S. Delidon. — L'auteur explique la formation de ces buttes par la rencontre violente d'une eau douce avec l'eau de la mer, les deux lames opposées ayant soulevé le fond meuble où elles se sont rencontrées; à cette cause a dû se joindre le gonflement du sol très-pâteux sous l'action des infiltrations, car les buttes s'élèvent de plus de 10 mètres au-dessus du niveau des plus hautes marées. On a pu constater, en effet, que le bry ou banche, dont le sol est formé ici, s'élève par l'action combinée de l'eau douce et de l'eau salée.

— Matériaux pour servir à l'histoire anatomique du poisson lune (*ortagoriscus mola*); par M. S. Jourdain. — L'auteur décrit la disposition des vaisseaux de la veine porte rénale chez ce gymnodonte, d'après un exemplaire acheté à Montpellier; il ajoute quelques mesures prises sur ce poisson.

— Histoire des observations relatives à l'action des conjonctions écliptiques sur les éléments du magnétisme terrestre; note de M. Moïse Lion. — M. Diamilla-Muller a dit récemment que pendant l'éclipse du 22 décembre 1870, la marche des variations diurnes de la déclinaison avait été intervertie. M. Moïse Lion a prévu ce fait dans un mémoire théorique adressé à l'Académie des sciences le 15 mars 1847. Des expériences directes faites en 1851 et en 1852 sur l'influence des éclipses de soleil n'ont révélé qu'une légère augmentation du nombre des oscillations de l'aiguille. En résumé, M. Lion revendique la priorité de ce genre de recherches. La question est d'ailleurs loin d'être tranchée.

— Formules pour le calcul des orbites des étoiles doubles; par M. D. Gasparis. — Extrait d'un mémoire à paraître dans les *Atti* de l'Académie de Naples.

— M. Tarry adresse des observations faites à Brest sur l'aurore boréale du 9 novembre. A ce propos, M. Le Verrier rappelle la coïncidence signalée par M. Charles Deville entre les étoiles filantes de novembre et les aurores boréales.

— Influence de la lumière violette sur la croissance de la vigne; par M. A. Poey. — Depuis 1861, le général Pleasonton a élevé des vignes dans une serre à verres violets. Il paraît que les résultats ont été surprenants, ce qui a encouragé le général à répéter ses expériences sur des cochons. Un jeune taureau malingre reprit des forces en vingt-quatre heures sous les verres violets. — Nous avouons que tout cela nous paraît friser le *humburg*, en présence des résultats d'expériences analogues tentées tant de fois.

— M. Jobert adresse une note sur une pile thermo-solaire.

— M. Chasles présente le *Bulletino* du prince Boncompagni, et en indique le contenu.

**Séance du 27 novembre.** — Théorèmes concernant les axes harmoniques des courbes géométriques, dans lesquels on considère deux séries de points qui se correspondent antarmoniquement sur une courbe unicursale; par M. Chasles. — M. Cayley appelle *unicursale* une courbe dont les points se déterminent individuellement (ce qui ne veut pas toujours dire qu'elle se dérive d'un seul trait). Les nouveaux théorèmes se démontrent tous par le *principe de correspondance*, dont ils offrent des applications très-variés.

— Observations optiques et cristallographiques sur la montebrasite et l'amblygonite de Montebras (Creuse); par M. Descloizeaux. — La montebrasite est un fluophosphate d'alumine,

de soude et de lithine; l'amblygonite, qui l'accompagne, est un minéral très-rare; c'est de la montebrasite privée de la majeure partie de son fluor.

— Observations sur les communications de M. Marey concernant la décharge de la torpille; lettre de M. A. de la Rive. — Dans son *Traité d'électricité* (t. III), M. de la Rive avait déjà signalé, comme une hypothèse, l'analogie entre l'action du système nerveux sur l'appareil électrique de certains poissons et l'action des nerfs sur les muscles, analogie dont M. Marey vient de fournir la démonstration expérimentale. D'après M. de la Rive, l'appareil de la torpille est une sorte de pile sèche, ou plutôt un simple condensateur de l'électricité qui circule dans les nerfs, et c'est cette électricité qui produit les contractions musculaires. La lenteur relative avec laquelle se propage dans les nerfs l'influence que produit le mouvement, s'explique par la mauvaise conductibilité de la matière nerveuse.

— Recherches thermiques sur l'électrolyse; par M. P.-A. Favre (suite). — Les expériences confirment l'opinion, déjà émise par M. Favre, qu'une certaine quantité de l'énergie voltaïque empruntée au circuit pour opérer la décomposition d'un sel qui se reproduit simultanément se transforme en chaleur et reste confinée dans les voltamètres à l'état de chaleur non transmissible; cette transformation a lieu pendant que le cuivre mis en liberté passe, de l'état particulier où il se trouve dans sa combinaison saline, à son état ordinaire. Il semble aussi que, pendant le laminage, le cuivre perde une certaine quantité de chaleur, et que le cuivre ordinaire, pour passer à l'état où il est dans son sulfate, a besoin d'emprunter de la chaleur (c'est le trousseau qu'il doit apporter). Le cuivre, en sortant de ses sels, dégage environ 1000 calories.

— Recherches sur le mouvement de la séve à travers l'écorce; par M. E. Faivre. — Les expériences ont été faites principalement sur le mûrier. Voici les conclusions de l'auteur: L'hiver sur les boutures, l'été sur les rameaux herbacés et ligneux, la séve monte par l'écorce, surtout par le liber, et elle est nourricière. On connaît, d'un autre côté, un courant séveux descendant; il est probable que les deux courants alternent périodiquement. L'écorce est donc loin de jouer seulement le rôle de couche protectrice, et l'on comprend maintenant la gravité des plaies que produisent les incisions.

— M. Bouvet réclame la priorité des expériences faites avec des aérostats dirigeables dont parlent les journaux allemands. Ces expériences sont attribuées à M. Haenle, de Mayence.

— M. Moison adresse une lettre sur l'emploi de l'eau de mer pour la fabrication du pain, dans les environs de Cancale. L'eau de mer pure est employée seulement pour pétrir la pâte, mais non pour le levain.

— Le consul français d'Elseneur annonce que trois navires suédois viennent de rapporter du Groënland trois énormes masses de fer météorique, découvertes par le professeur Nordenskyœh. Elles pèsent respectivement 10,000, 20,000 et 49,600 livres. Le tiers du butin devant revenir au Danemark, on a remis au Musée de Copenhague la météorite de 20,000 livres et cinq pièces plus petites, pesant ensemble 450 livres (on avait trouvé 22 pièces accessoires d'un poids total de près de 1,500 livres). M. Steenstrup, de Copenhague, avait accompagné l'expédition envoyée à la recherche des trois corps célestes déchus.

— Sur la séparation de la potasse et de la soude; par M. Schlœsing. — M. Schlœsing répond à l'invite de M. Chevreul (voir la séance du 6 novembre), et fait connaître les résultats de ses recherches sur la séparation des alcalis. On sait que le procédé de Serullas consiste à faire passer les bases à l'état de perchlorates, en employant au besoin les perchlorates d'argent et de baryte pour éliminer et doser le chlore et l'acide sulfurique, et à achever par l'alcool à 40 degrés la précipitation du perchlorate de potasse. Ce procédé de dosage est délaissé aujourd'hui, mais à tort; probablement parce que l'acide perchlorique n'a pu, pendant longtemps, être obtenu que dans un état de pureté douteuse. M. Schlœsing montre que le procédé de Serullas devient l'un des plus précis de l'analyse quand on fait usage de l'acide perchlorique pur fourni par le perchlorate d'ammoniaque. L'eau régale faible transforme le perchlorate d'ammoniaque en un mélange d'acides perchlorique, nitrique et chlorhydrique; or, le premier de ces acides chasse les deux autres de leurs combinaisons salines, et les bases se transforment toutes en perchlorates, lorsque le mélange des

trois acides est versé dans un mélange de chlorures ou de nitrates de potasse et de soude. Le perchlorate de potasse est purifié en le dissolvant à chaud, en évaporant à sec, et par des lavages à l'alcool. La dissolution alcoolique de perchlorate de soude est vaporisée, et le sel décomposé par la chaleur ou bien traité directement par l'acide sulfurique. — M. Schlœsing indique encore un procédé de préparation de perchlorate d'ammoniaque, qui permet d'en faire un produit marchand. Ce procédé comporte trois opérations : préparation du chlorate de soude, transformation par la chaleur du chlorate en perchlorate, transformation du perchlorate de soude en perchlorate d'ammoniaque par le chlorhydrate d'ammoniaque. Il faut que le chlorate de soude soit exempt de potasse, si l'on veut que le perchlorate d'ammoniaque n'en renferme pas après la cristallisation. Pour vérifier la pureté du perchlorate d'ammoniaque, on le décompose par l'eau régale faible, et l'on évapore à sec ; il ne doit laisser aucun résidu.

— Observations nouvelles sur la prédominance alternative de l'acide nitreux et de l'acide nitrique dans les eaux de pluie ; par M. Chabrier. — L'auteur avait trouvé l'acide nitreux presque toujours en excès sur l'acide nitrique, par un temps calme et couvert ; le contraire a lieu par un temps sec et orageux.

— Recherches expérimentales sur les propriétés des huiles siccatives ; par M. Sacc. — Il faut définitivement attribuer, avec Saussure, la résinification de l'huile de lin transformée en vernis à une oxydation d'autant plus rapide que la couche d'huile est plus mince et la température plus élevée. Il y a perte de temps et d'huile à donner des couches épaisses.

— M. P. Thenard, à ce propos, recommande l'emploi de l'huile de lin lithargyrée et *surcuite* pour peindre les voitures légères ; sans se sécher jamais, cette peinture ne fixe pas la poussière. Depuis 1860, M. Thenard a une salle à manger lambrissée en chêne et peinte ainsi ; le parquet a été passé à deux couches de cette huile *non* surcuite, il est très-sec et contraste avec les boiseries.

— Faits pour servir à l'histoire des phénols ; par MM. Dusart et Ch. Bardy. — Les phénols tiennent en partie de l'hydrocarbure dont ils dérivent et de l'alcool dont ils ont la composition ; ils forment le terme de passage. Les faits observés par les auteurs ont trait à la fonction que les phénols peuvent exercer en jouant le rôle d'un alcool.

— Sur des sons musicaux produits lors de l'ouverture de la soupape pendant une ascension aérostatique ; par M. W. de Fonvielle. — Ces sons rappellent une expérience de M. Sondhaus, publiée en 1854 ; ils sont produits par le choc de la veine gazeuse contre les arêtes vives de l'ouverture.

— Sur la greffe épidermique ; par M. L. Reverdin. — L'auteur a fait des expériences sur des animaux, afin d'étudier les processus histologiques de l'opération qui consiste à appliquer sur une plaie bourgeonnante un lambeau d'épiderme enlevé à la lancette.

— Observations sur la germination des graines submergées pendant l'inondation de 1870-71 : par M. Joseph Lafosse. — Les environs de Carentan furent submergés sans nécessité pour la défense de la presqu'île de Cherbourg. Après le départ des eaux, six mois plus tard, le spectacle était celui de la terre après le déluge. Tout était mort ; les arbres et les arbustes n'offraient plus que des rameaux secs où pendaient des draperies d'algues ; le tapis d'herbes vertes était remplacé par un sol de boue recouvert d'un épais limon qui, en se desséchant, présenta l'aspect d'une immense feuille de parchemin tendue sur tout le pays. Au bout de quelques semaines, cette couche se fendilla, et de nombreuses plantes commencèrent à germer dans les places découvertes. Ce furent d'abord des renoncules rampantes qui infestèrent les prairies, puis des trèfles, enfin des graminées. Dans le parc de M. Lafosse, les *lobelia* devinrent exubérantes, de même les *mimulus*. Il en fut de même pour nombre d'autres plantes, dont les graines paraissent avoir gagné par le séjour dans l'eau. Cette eau n'était pas d'ailleurs très-salée, elle était seulement saumâtre. La propriété est située à Saint-Côme-du-Mont.

— Contribution en métamorphisme météorique ; par M. Stanislas Meunier. — Il s'agit du produit du métamorphisme incomplet de l'aumalite, qui serait de la chantonnite.

— M. L. Henry adresse une note sur les éthers nitriques des glycols.

**Séance du 4 décembre.** — Théorèmes relatifs aux axes harmoniques des courbes géométriques; par M. Chasles (suite).

— Sur un nouveau moyen de mesurer la hauteur des protubérances solaires; lettre du P. Secchi. — On place devant la fente du spectroscope une lame de verre dont le plan peut recevoir un mouvement de rotation autour d'un axe parallèle à la fente (et perpendiculaire à l'axe de la lunette). Cette lame à faces parallèles ne doit couvrir que la moitié de la fente. Cette fente étant dirigée sur la chromosphère, si le plan de la lame est perpendiculaire à la lunette, l'image a l'aspect ordinaire, sauf une ligne noire qui marque l'ombre de la section de la lame; mais dès que cette lame est inclinée, la ligne de la chromosphère paraît brisée, l'une des moitiés se trouvant déplacée par la réfraction. Ce déplacement peut servir à l'évaluation de la hauteur des protubérances, si l'on porte la ligne de la chromosphère sur la tangente au sommet de la protubérance, vue par la moitié libre de la fente. Un cercle divisé permet de déduire la hauteur de la rotation imprimée à la lame mobile. L'idée de ce micromètre est due à M. Porro.

— Le P. Secchi répond incidemment aux objections qui ont été formulées par M. Faye contre l'existence de l'atmosphère solaire. Dans une seconde lettre, il répond aux critiques formulées par M. Zœllner et par M. Faye contre son évaluation de la température du soleil (10 millions de degrés); en même temps, il vide la question de priorité soulevée à propos de l'hypothèse d'un soleil entièrement gazeux, hypothèse qu'il aurait émise avant M. Faye.

— M. Le Verrier fait une nouvelle communication sur les étoiles filantes de novembre. Le passage des vrais Léonides a eu lieu décidément dans la nuit du 14 au 15, il a donc retardé d'un jour sur les années précédentes. Toutefois, le nuage météorique, dévié, troublé et irrégulier, n'est qu'un reste et comme une queue très-rare de l'immense traînée formée par l'ensemble des météores de novembre. Il faudra voir ce que cela sera l'année prochaine. Le phénomène se complique évidemment à mesure que l'on en constate mieux les circonstances.

— M. Delaunay offre à l'Académie l'*Annuaire météorologique de l'Observatoire de Paris* pour 1872, rédigé par M. Marié-Davy. — Une phrase de cet *Annuaire*, où il est question d'une « nouvelle Société, » rivale de l'Association scientifique de France, a provoqué une vive protestation de M. Le Verrier dans le *Bulletin* de l'Association du 17 décembre dernier. M. Le Verrier appelle cet *Annuaire* « un petit livre qui tend à porter le trouble dans les travaux météorologiques; » il le qualifie « d'étrange publication, » et il prémunit la province contre cette propagande qui ne porte pas sa griffe.

— M. Tresca lit un mémoire sur le rabotage des métaux. L'étude des copeaux l'a conduit à des résultats intéressants relatifs aux déplacements moléculaires qui ont lieu sous l'action de l'outil dans le prisme cisaillé. En résumé, les métaux les plus durs comme les plus mous sont soumis, dans toutes ces déformations, à des lois communes qui établissent, pour toutes ces matières une identité à peine entrevue dans leurs propriétés mécaniques, bien au delà de leur limite d'élasticité. M. Tresca parle même d'une application à la théorie de la charrue, qui peut aussi être considérée comme un outil de rabotage.

— Recherches sur le calcul des volants des machines à vapeur à détente et à condensation; par M. H. Résal. — L'auteur s'est efforcé de retrouver par la théorie les coefficients empiriques, et il semble y avoir réussi.

— M. Faye (président) fait hommage, au nom de M. Gérard, d'un ouvrage intitulé : *Essai d'une faune historique des mammifères sauvages de l'Alsace.*

— M. Elie de Beaumont met sous les yeux de l'Académie une nouvelle collection de minéraux qui lui a été adressée de Santiago de Chili; par M. Domeyko. — Ce sont quinze échantillons de minerais.

— M. J. Schmidt adresse une lettre relative aux étoiles filantes de novembre, qu'il a observées à Athènes.

— M. de Biseau communique ses observations d'aurores boréales.

— Sur les sommes de Gauss à plusieurs variables; par M. C. Jordan. — C'est une démonstration plus simple des résultats publiés récemment par M. H. Weber, dans le *Journal de Borchardt.*

— Sur la détermination, au moyen des chronomètres, des différences de longitude de points éloignés; lettre de M. de Magnac à M. Villarceau, datée du Sénégal. — L'auteur avait omis l'opinion que, pour des points éloignés, le calcul devrait être basé sur la série de Taylor. Il donne quelques exemples (San-Francisco, — Callao, etc.), où les différences de longitude déterminées de cette manière sont effectivement très-exactes.

— M. Schloesing se porte candidat au fauteuil vacant par le décès de M. Payen. Il adresse en même temps une note sur la comparaison entre les deux états d'une terre en partie boisée, en partie défrichée et chaulée. M. Demondésir lui avait remis des échantillons provenant d'un terrain situé dans la commune de Saussemesnil, entre Valognes et Cherbourg. Ce terrain était autrefois couvert d'un taillis de chêne; une partie est défrichée depuis cinquante ans. Cette partie défrichée a été constamment cultivée en labour, chaulée et fumée avec du fumier de ferme. La terre se compose d'un peu d'argile ferrugineuse et de beaucoup de sable quartzeux très-fin. La culture est pauvre. M. Schlœsing a soumis à l'analyse les échantillons du sol et du sous-sol, pris dans le champ et dans le bois. Dans le bois, absence complète des nitrates (M. Boussingault avait déjà signalé la pauvreté des sols forestiers en nitrates); cette absence correspond d'ailleurs à celle des carbonates. Avec le chaulage, l'acide nitrique reparaît dans le champ. En même, si l'on passe du bois au champ, la proportion des chlorures de sodium et de calcium est renversée, et c'est le chlorure de calcium qui domine dans le champ. Le chaulage a donc pour conséquence la nitrification, et la transformation du sel marin en chlorure de calcium. Les expériences de M. Schlœsing confirment aussi les vues de M. Peligot touchant le rôle du sel marin, qui n'est nullement un agent de fertilité.

— Sur la séparation et le dosage de quelques métaux au moyen d'un courant voltaïque; par M. Lecoq de Boisbaudran. — L'auteur rappelle ce qu'il a publié sur le dosage du cuivre en 1867; son procédé ressemble à celui que vient de recommander M. Favre. En faisant usage d'un courant de force convenable et d'une solution acide, on peut séparer du premier coup les métaux très-réductibles de ceux qui le sont peu, et obtenir deux groupes assez nets: métaux irréductibles (fer, cobalt, nickel, zinc), et métaux précipitables par une lame de zinc.

— M. A. Béchamp adresse des observations aigrelettes sur la note de M. Ritter concernant la formation de l'urée par les matières albuminoïdes et le permanganate de potasse. Il ne paraît pas très charmé de voir M. Ritter chasser sur ses terres.

— M. de Coppet soumet à l'Académie une nouvelle méthode pour préparer les solutions salines dites « sursaturées. » Il prépare, sans chauffer, les solutions sursaturées de sulfate de soude en faisant dissoudre dans de l'eau froide du sulfate de soude *anhydre*. Le sel anhydre a été chauffé au delà de 33 degrés et refroidi à l'abri de la poussière; on l'ajoute à l'eau par petites portions. L'eau froide peut alors dissoudre une quantité de sel anhydre cinq fois plus grande que celle que renferme, à la même température, la solution saturée de l'hydrate. On peut préparer de la même façon les solutions sursaturées de carbonate de soude et de sulfate de magnésie avec les sels plus ou moins déshydratés.

— Recherche et dosage de l'huile d'arachide dans l'huile d'olive; note de M. A. Renard. — Le procédé est basé sur la constatation de l'acide arachidique, dont le point de fusion est compris entre 70 et 73 degrés. L'huile d'arachide renferme 4 1/2 ou 5 pour 100 de cet acide.

— Composition et chaleur de combustion des lignites; note de MM. Scheurer-Kestner et Ch. Meunier. — La chaleur de combustion des six espèces de lignites experimentées est comprise entre 6300 et 7900 calories pour la substance pure, eau et cendres déduites. Sauf pour le lignite gras de Bohème, la chaleur observée est supérieure à celle que donnerait la loi de Dulong; mais elle est, pour tous, inférieure à la somme de la chaleur de combustion des élémnets, carbone et hydrogène. On voit, ici encore, qu'il est impossible de juger de la valeur d'un combustible de cette espèce par sa composition élémentaire. Pour le lignite gras de Bohème, la différence de la chaleur observée et calculée d'après les éléments est de 1000 calories, elle n'est que de 15 calories pour le lignite sec de Manosque (Basses-Alpes). Il semble que les trois substances: cellulose ou ligneux, lignite, houille, forment une série ascendante, la transformation étant accompagnée d'une absorption de chaleur.

— Sur le type garumnien du département de l'Aude; par M. A. LEYMERIE. — Le terrain garumnien se laisse distinguer par la couleur rouge des deux assises d'arguirolites entre lesquelles se trouve comprise la couche calcaire. Les fossiles impriment à ce type un caractère incontestablement crétacé.

— Recherches nouvelles sur les figures de Widmanstaetten; par M. ST. MEUNIER. — On fixe une lame polie d'un fer météorique au pôle positif d'un élément de Bunsen dont l'autre pôle est garni d'une lame d'argent, et on plonge ces électrodes dans la solution aqueuse de bisulfate de potasse. Si les électrodes se touchent, on obtient une figure irisée comme la mosaïque colorée que donne le chauffage à l'air de la lame polie; si les électrodes ne se touchent pas, il se fait une figure pareille à celle que donnent les acides.

— Analyse du lait de vaches atteintes de typhus contagieux; par M. HUSSON. — Les éléments comburants du lait disparaissent rapidement, tandis que les éléments azotés augmentent et se trouvent bientôt mêlés à des matières sanguinolentes.

— M. BORIES annonce que les vins et les alcools se conservent mieux dans des foudres ou barriques dont le bois a été injecté de vin de première qualité.

---

## LEÇONS SUR LES MATIÈRES COLORANTES.

Par le docteur CRACE CALVERT,

Membre de la Société royale de Londres, membre correspondant de la Société industrielle de Mulhouse, membre honoraire de la Société de pharmacie de Paris, etc., etc.

### PREMIÈRE LEÇON. — GARANCE.

Cette matière tinctoriale, bien connue, peut être considérée comme la plus importante de toutes celles qu'emploient les fabricants d'indiennes, grâce à ses brillantes couleurs, à leur résistance, sous l'action de la lumière et du savon, à la solidité qu'elles présentent dans les usages journaliers, ainsi qu'à la variété des nuances et des couleurs que l'on peut obtenir par un seul passage au bain de teinture, la garance étant susceptible de donner des roses, des rouges, des violets, des puces et des noirs avec deux oxydes métalliques, et malgré la concurrence que lui ont faite les couleurs d'aniline, la quantité de garance employée en Angleterre n'a jamais été aussi considérable que maintenant, ainsi que le prouvent les chiffres suivants:

| | Garance. | | Garancine. | |
|---|---|---|---|---|
| | — | | — | |
| En 1869 ........................ | 143.766 | et | 30.510 | livres anglaises. |
| En 1870 ........................ | 173.318 | et | 42.195 | — |

L'emploi de la garance dans la teinture remonte aux temps les plus reculés. Il est prouvé en effet que les Egyptiens se servaient de tissus préparés avec cette matière pour ensevelir leurs morts. Les Grecs et les Romains la connaissaient sous le nom d'*erythrodanon* et de *rubia* et les procédés qu'ils employaient pour la fixer sur les tissus étaient les mêmes qu'aujourd'hui, et consistaient en sels d'alumine pour produire les rouges, et en sels de fer pour les noirs.

La plante herbacée dont on extrait la garance porte le nom de *rubia tinctorium.* La fleur est jaune et le fruit rouge foncé. La couleur rouge existe presque entièrement dans la partie corticale de la racine. On en trouve peu ou point dans l'épiderme et dans la partie ligneuse centrale. MM. Decaisne et Édouard Kœchlin ont démontré que la matière colorante d'une racine fraîche est jaune, et qu'elle ne devient rouge que sous l'influence oxydante de l'air. Ce même fait a lieu, jusqu'à un certain point, lorsque la racine reste en terre plusieurs années, surtout dans les terrains calcaires. En France, généralement deux ou trois ans, en Turquie et dans le Levant, cinq ou sept. Dans ces dernières contrées et à Naples, la racine est séchée à l'air, mais en France et en Hollande on emploie à cet effet la chaleur artificielle d'étuves. Les garances de Naples et de Turquie sont importées en racines sous le nom de racines de Naples et de Turquie, tandis que celles de France et de Hollande sont en poudre, et se vendent sous le nom de garance de France et de Hollande.

100 parties de racines fraîches donnent après dessiccation 20 parties de matières colorantes. Les racines importées contiennent toujours 16 ou 18 pour 100 d'eau.

Les garances d'Alsace et de Hollande, après avoir été réduites en poudre sont conservées dans de grands barils pendant deux ou trois ans, au bout desquels leur pouvoir colorant est très-augmenté. Au bout de cinq ou six ans, au contraire, l'effet inverse se produit et leur valeur diminue considérablement. La garance française d'Avignon peut être employée de suite, quoique sa qualité devienne de beaucoup supérieure en la gardant aussi deux ou trois ans. Les meilleurs garances d'Avignon sont récoltées dans les terrains de formation calcaire. Les racines rouges sont appelées *palus*, les roses, *rosées*. Les premières sont considérées comme les meilleures. La valeur de ces garances varie selon la beauté de la poudre, la poudre la plus fine ayant le plus grand pouvoir colorant.

La nature du changement chimique qui se produit dans les garances en vieillissant et qui en augmente si fort la valeur commerciale était inconnue avant les intéressantes recherches du docteur Schunck, publiées en 1851. Il réussit à isoler un ferment particulier appelé *erythrozyme*, qui possède la propriété de décomposer une substance appelée par lui *rubian*. Le rubian peut être considéré comme un glucoside (on donne ce nom aux composés de sucre et d'une autre matière organique), lequel est décomposé en un sucre particulier et en alizarine. On n'a pas déterminé encore, d'une manière certaine, si la racine du rubia contient plusieurs glucosides qui se décomposent en sucre et en divers principes colorants, ou s'il n'existe qu'un seul glucoside qui, par des oxydations successives, passe à l'état d'alizarine, de purpurine, etc. Cependant la découverte remarquable du docteur Schunck a jeté une certaine lumière sur ce sujet et a donné lieu à plusieurs perfectionnements industriels sur lesquels j'aurai l'honneur d'appeler votre attention.

100 parties de garance bien séchée contiennent :

| | | |
|---|---|---|
| 55 | parties | solubles dans l'eau froide. |
| 3 | — | solubles dans l'eau bouillante, et qui contiennent presque tout le principe colorant. |
| 1.5 | — | solubles dans l'alcool. |
| 40.85 | — | matières fibreuses. |

Je n'entrerai pas ici dans des détails sur la gomme, le mucilage, la pectine, l'acide pectique et les pectates que contient la racine de rubia. L'influence fâcheuse que ces divers produits exercent dans l'acte de la teinture avec la garance devient de jour en jour moins importante par l'emploi des produits extraits de la garance qui tend à se généraliser. On a pu extraire de la dissolution aqueuse de la garance une matière colorante jaune, découverte en 1824 par Kuhlmann, et appelée par lui xanthine, mais cette matière n'a pu être appliquée dans l'industrie, les couleurs qu'elle donne ne sont pas assez brillantes. L'eau dissout aussi un autre principe colorant appelé *chlorgénine*, qui est décomposé par les acides faibles en sucre et en une matière brune. Ces deux couleurs sont très-désavantageuses pour le fabricant, car elles ternissent les parties blanches et diminuent le brillant des couleurs formées par la combinaison de l'alizarine avec les mordants.

L'eau froide dissout le sucre contenu dans la racine et sur le continent on transforme ce sucre en alcool, on en obtient un rendement de 7 à 10 pour 100. Ce fait prouve que la racine contient 10 ou 15 pour 100 de sucre.

MM. Julien et Roquet ont basé sur ce point un procédé commercial pour préparer une garance purifiée, qu'ils appellent fleur de garance, et dont plusieurs millions de kilogrammes sont maintenant fabriqués chaque année en France. Non-seulement les couleurs obtenues sont plus belles qu'avec la garance, mais les parties blanches ne sont nullement salies, ce qui évite au fabricant une dépense de savon et une perte de temps. Pour préparer la fleur de garance, on mélange la garance avec 8 ou 10 parties d'eau, et on abandonne la masse pendant trois ou quatre jours à une température de 24 ou 26 degrés centigrades (1). Une fermentation se produit, le sucre est transformé en alcool que l'on recueille, la garance, privée de toutes les parties solubles est séchée et livrée au commerce. On obtient un rende-

(1) Toutes les températures portées dans le mémoire original en degrés du thermomètre de Farenheit ont été converties pour le *Moniteur scientifique* en degrés centigrades par M. Calvert lui-même. Dr Q.

ment de 55 à 60 pour cent de fleur de garance. Je dois dire en passant que l'altération produite sur les garances d'Alsace, lorsqu'elles sont conservées trop longtemps dans des barils est due, sans nul doute, à ce fait que la fermentation érythrozymique une fois achevée, il se produit une fermentation alcoolique et lactique qui altère les principes colorants.

Je vais vous soumettre deux des intéressants procédés employés pour extraire commercialement les deux principes colorants si utiles de la garance, c'est-à-dire l'alizarine et la purpurine.

Le premier procédé est dû à M. Leitenberger, et est basé sur ce fait que la purpurine est soluble dans l'eau à 55 degrés, tandis que l'alizarine ne s'y dissout qu'à 77 degrés. Il met son procédé en pratique de la manière suivante : On mélange la garance avec de l'eau et on élève graduellement la température jusqu'à 55 degrés à l'aide d'un jet de vapeur, et on les y maintient quelque temps ; le liquide est ensuite soutiré. A la liqueur claire on ajoute de la chaux, ou mieux de la baryte qui précipite une laque que l'on traite par l'acide chlorhydrique. La purpurine, mise ainsi en liberté, est jetée sur un filtre, lavée et livrée au commerce. Le résidu provenant de cette opération est séché et chauffé en vase clos avec de l'esprit de bois qui dissout l'alizarine. On l'extrait ensuite par distillation. Ce procédé donne à peu près 3 pour 100 de purpurine, et 4 à 4 1/2 pour 100 d'alizarine.

Le second procédé, dû au professeur Émile Kopp est basé sur la découverte du docteur Schunck, d'après laquelle les acides faibles agissent sur le rubian de la même manière que l'érythrozyme, c'est-à-dire le décomposent en sucre et en alizarine. M. Kopp trouva quelques années après que l'acide sulfureux dissolvait les glucosides de la purpurine et de l'alizarine, et il appliqua cette découverte de la manière suivante : 600 kilos de garance d'Alsace sont macérés pendant 12 ou 15 heures avec 4,000 litres de solution faible d'acide sulfureux, à laquelle on ajoute 1 milième d'acide chlorhydrique, afin de neutraliser les carbonates existants dans la racine. Cette opération est répétée trois fois.

On ajoute au liquide 3 pour 100 d'acide sulfurique et l'on chauffe le tout, ayant soin de ne pas dépasser 60 degrés ; le précipité rouge qui se dépose, lavé et séché, est de la purpurine commerciale. Le liquide est ensuite porté et maintenu à l'ébullition pendant 2 heures et on laisse refroidir lorsqu'une poudre vert foncé se dépose. Cette poudre, lavée et séchée, est de l'alizarine commerciale.

Ce procédé est employé par MM. Schaffer et Lauth, de Strasbourg, depuis plusieurs années. Il donne certainement beaucoup plus de matières colorantes que celui de M. Leitenberger, les glucosides étant beaucoup mieux décomposés par un acide que par l'eau seule, il a de plus l'avantage d'obtenir libres, en une seule opération, les principes colorants qui n'ont plus qu'à être lavés pour être prêts à livrer au commerce.

Le pouvoir tinctorial de l'alizarine ainsi obtenu égale celui de quarante fois son poids de garance et dix fois celui de la garancine. La purpurine ne peut remplacer la garancine dans tous les cas, l'alizarine verte seule peut être employée pour toutes les couleurs comme substitut de la garancine.

M. Kopp a trouvé que l'alizarine verte est un mélange d'alizarine et de chlorogénine, et que ce dernier corps peut en être séparé en traitant ce mélange par une huile légère de goudron ayant son point d'ébullition vers 150 degrés, qui dissout la chlorogénine et laisse comme corps insoluble l'alizarine chimiquement pure. L'alizarine est employée pour les violets, la purpurine pour les rouges et les roses.

Je citerai en passant un fait très-curieux, quoique n'ayant aucun intérêt industriel. Lorsque l'on fait passer sur de la garancine un courant de vapeur surchauffée l'alizarine est volatilisée et peut être facilement recueillie.

L'alizarine pure cristallisée fut découverte en 1824 par MM. Robiquet et Colin. En traitant la garance par de l'acide sulfurique concentré, on obtient une masse noire appelée par eux charbon de garance, qui, chauffée à une température modérée, donne des cristaux d'alizarine.

En 1851, le docteur Schunck parvint à isoler de la garance une substance à laquelle il donna le nom de *rubian*. Il l'obtint en filtrant une décoction chaude de garance sur du noir animal pur, qu'on lave ensuite à l'eau froide pour enlever la chlorogénine. On lave ensuite ce noir animal plusieurs fois avec de l'alcool à la température de l'ébullition. La dissolution

alcoolique étant évaporée on obtient un résidu qui, repris par l'eau, donne un précipité par l'addition d'acétate de plomb. Ce précipité, soumis à l'action de l'hydrogène sulfuré, donne du rubian pur en dissolution.

Le rubian traité soit par l'hérythrozyne, soit par un acide faible, se décompose, d'après le docteur Schunck en alizarine et en eau, d'après M. Schutzenberger en alizarine et en glucose.

L'alizarine pure, obtenue par sublimation à la température de 240 degrés, se présente sous la forme de cristaux prismatiques d'une couleur orangé pâle. Une dissolution dans l'éther, évaporée lentement, donne un hydrate contenant deux équivalents d'eau qui présente l'apparence de plaques ou d'écailles micacées d'un jaune doré.

L'eau froide dissout à peine des traces d'alizarine, mais son pouvoir dissolvant augmente considérablement avec la température, ainsi que l'indique le tableau suivant :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A 100 degrés.......... | 100 parties d'eau | dissolvent | | 0.034 | d'alizarine. |
| A 200 degrés.......... | — | — | — | 0.820 | — |
| A 250 degrés.......... | — | — | — | 3.160 | — |

L'alizarine est soluble dans l'alcool, l'éther, l'esprit de bois, la benzine, l'essence de térébenthine, le sulfure de carbone et la glycérine. On peut encore la dissoudre sans décomposition dans l'acide sulfurique, même à une température de 200 degrés et obtenir un précipité par l'addition d'une grande quantité d'eau. L'alizarine est insoluble dans une dissolution chaude de ce même composé.

Différentes formules ont été données à l'alizarine, mais celles qui sont généralement adoptées sont $C^{14}H^{10}O^{4}$ du docteur Schunck, et $C^{20}H^{12}O^{6}$ de Wolf et Strecker.

L'alizarine communique une couleur pourpre à une solution faible d'alcali caustique, et cette coloration ne s'altère pas à l'air. Fixée par l'alumine, l'alizarine donne une variété de couleurs allant du rouge au rose, par l'oxyde de fer, des lilas et des violets, enfin par un mélange de ces deux oxydes, des jaunes.

J'appellerai maintenant votre attention sur une découverte récente très-intéressante et très-importante au point de vue industriel, sur la production artificielle du principe colorant alizarine, où d'un produit, sinon identique, du moins présentant les mêmes propriétés.

MM. Graebe et Lieberman et M. Perkin admettent l'identité du produit artificiel et du produit naturel ; M. Alfraise (1), au contraire, rejette cette idée en se fondant : premièrement sur ce point que la formule donnée par MM. Græbe et Liebermann diffère de celle du docteur Schunck.

| Schunck. | Græbe et Liebermann. |
|---|---|
| $C^{14}H^{10}O^{4}$ | $C^{14}H^{8}O^{4}$ |

Deuxièmement, parce que l'alizarine artificielle ne se sublime pas comme l'alizarine naturelle ;

Troisièmement, parce qu'en traitant ces deux substances par l'acide nitrique, l'alizarine naturelle est convertie en acide phtalique, tandis que l'alizarine artificielle, qu'il nomme alizapurpurine cède une grande quantité de produits azotés possédant une saveur très-amère, et ne contenant que des traces d'acide phtalique. Ces observations de M. Alfraise ont eté confirmées par M. Kopp. Les travaux du docteur Schunck prouvent du reste, d'une manière certaine, qu'il n'y a pas identité entre l'alizarine commerciale et l'alizarine artificielle, car en traitant par l'alcool l'alizarine artificielle de M. Perkin, il trouva que ce produit contenait une matière susceptible de cristalliser sous la forme d'aiguillettes soyeuses jaunes à laquelle il a donné le nom d'acide antraflavique. En traitant cet acide par de l'acide nitrique fumant, il a obtenu un composé azoté qui, converti en sel de potasse, a donné tous les caractères du picrate de potasse, et il n'y a pas de doute pour moi que ce produit est identique à la matière amère décrite par M. Alfraise, qu'il n'a pas complétement examinée. Le docteur Schunck donne à l'acide antraflavique la formule $C^{13}H^{12}O^{4}$ et le considère comme un homologue de l'alizarine, un équivalent d'hydrogène étant remplacé par un équivalent de méthyl. D'un autre côté, MM. Græbe et Liebermann, et M. Perkin soutiennent leur opinion

(1) *Moniteur scientifique*, mai 1871, p. 291.

sur l'identité de l'alizarine naturelle et de l'alizarine artificielle sur ce fait qu'elles donnent les mêmes raies d'absorption quand on les essaye au spectroscope du docteur Stoke.

L'alizarine artificielle fut fabriquée pour la première fois en 1869, par MM. Græbe et Liebermann. La substance avec laquelle ils purent l'obtenir est l'*anthracène*, découverte par le docteur Anderson, de Glascow. L'anthracène est un des derniers produits de la distillation sèche de la houille, et elle se trouve principalement dans les 10 ou 15 pour 100 d'huiles qui passent à la température intermédiaire entre la température de distillation du brai gras et celle du brai cassant, c'est-à-dire vers 300 degrés, et qui portent le nom d'huile verte. La quantité d'anthracène obtenue varie beaucoup selon les divers charbons. On en trouve principalement dans les houilles riches en benzine. Les charbons qui proviennent du Staffordshire en donnent la plus grande quantité, ceux de Newcastle, au contraire, en fournissent très-peu, parce qu'ils donnent beaucoup de naphtaline et peu de benzine. On ne peut extraire facilement l'anthracène avec avantage que durant les températures basses de l'hiver, car par une faible élévation de température, c'est-à-dire à 10 ou 15 degrés elle devient très-soluble dans les huiles qui l'accompagnent. Il s'en suit que pour extraire l'anthracène du produit ci-dessus cité, il faut soumettre celui-ci à une température de 5 ou 6 degrés. On place ce liquide dans un hydroextracteur et l'huile liquide est séparée de la partie solide qui est ensuite soumise à des pressions successives à chaud et à froid. Le gâteau ainsi obtenu pulvérisé et lavé avec soin avec de l'esprit de pétrole ayant un point voisin de 32 degrés, donne de l'anthracène presque pure. Cette matière, dissoute dans l'alcool, cristallise en cristaux blancs qui peuvent servir à la préparation de l'alizarine artificielle.

MM. Græbe et Liebermann oxydent l'anthracène $C^{14}H^{10}$ par l'acide nitrique et obtiennent l'anthraquinon $C^{14}H^{8}O^{2}$ qu'ils convertissent en anthraquinon bibromique $C^{14}H^{6}Br^{2}O^{2}$, et en faisant fondre ce corps avec de la potasse, on obtient l'alizarine $C^{14}H^{8}O^{4}$. Il y a trois procédés publiés et un dont les détails sont secrets, ce dernier est exploité par MM. Lucius et C^ie^. Il est curieux de constater que le brevet pris par MM. Græbe, Liebermann et Caro, à la date du 25 juin 1870, et celui de M. Perkin, obtenu le jour suivant, décrivent tous deux le même procédé, ne différant que par les agents oxydants.

MM. Græbe, Liebermann et Caro, parmi d'autres procédés, donnent le suivant : Une partie d'anthracène est chauffée avec 4 parties d'acide sulfurique marquant 1°.845, la température est maintenue pendant deux ou trois heures à 100 degrés, et pendant une heure à 150 degrés

Le mélange refroidi, on ajoute un poids d'eau égal à trois fois le poids de l'anthracène et un poids de peroxyde de manganèse égal à quatre fois celui de l'anthracène. On fait bouillir pendant trois heures et l'on ajoute un lait de chaux qui donne un précipité formé de l'excès de chaux et de manganèse et du protoxyde de manganèse, tandis qu'il reste dans la dissolution un sulfate double d'anthracène et de chaux. On ajoute à la liqueur filtrée un léger excès de carbonate de soude, le carbonate de chaux ainsi formé se précipite, et le sel de soude est évaporé à siccité. On mélange alors cette masse solide a 2 ou 3 parties de soude ou de potasse caustique et à une petite quantité d'eau, le tout est chauffé sous pression à une température variant de 175 à 260 degrés pendant une heure. L'anthraquinone est oxydée et convertie en alizarine. Cette anthracène $C^{14}H^{10}$ donne de l'anthraquinon $C^{14}H^{8}O^{2}$, puis de l'alizarine $C^{14}H^{8}O^{4}$. La masse alcaline refroidie est dissoute dans l'eau à laquelle on ajoute un léger excès d'acide sulfurique ou d'acide acétique qui donne lieu à un précipité floconneux jaune orangé qui lavé et séché donne l'alizarine artificielle.

La seconde matière colorante de la garance dont j'ai déjà parlé s'appelle purpurine. Elle fut également découverte par MM. Robiquet et Collin, en 1828. Quoique vendue dans le commerce sous la forme d'une poudre rouge, on peut, en chauffant celle-ci à 250 degrés, obtenir de belles barbes de plume d'une couleur rouge orangé. Sa solubilité dans l'eau est plus grande que celle de l'alizarine, surtout à la température de 60 degrés. La purpurine est en outre soluble dans les mêmes fluides que l'alizarine. Elle donne, quand elle est dissoute dans un alcali, une coloration rouge, tandis que l'alizarine donne une coloration pourpre. Elle est soluble dans une dissolution froide d'alun, tandis que l'alizarine ne l'est pas. Les couleurs obtenues avec la purpurine résistent moins bien à l'action de la lumière que celles produites avec l'alizarine.

Le professeur Stoke a trouvé une très-belle méthode pour découvrir et reconnaître des traces de ces matières colorantes. Il suffit d'employer 5 centimètres carrés de l'étoffe à essayer pour déterminer si elle est teinte avec l'une de ces dites matières colorantes. Pour arriver à ce résultat on traite le tissu par une dissolution de carbonate de soude qui dissout la matière colorante. On verse cette dissolution dans un petit tube qui est placé devant une fente pratiquée dans le volet d'une chambre noire. La lumière qui passe à travers le tube est décomposée par un prisme, de manière à former le spectre solaire. Lorsque la dissolution contient de la purpurine, on observe principalement deux lignes noires formées par l'absorption de la lumière dans la partie verte du spectre et entre lesquelles se touve une troisième ligne d'un vert moins intense. Si la dissolution, au contraire, contient de l'alizarine, on observe deux lignes noires, l'une dans la partie jaune, et l'autre entre le rouge et l'orangé.

M. Schutzenberger, en traitant la purpurine commerciale successivement par l'alcool et la benzine, obtint quatre substances différentes dont voici les formules :

| | |
|---|---|
| Alizarine.................... | $C^{20}H^{12}O^{6}$. |
| 1° Purpuroxanthine............ | $C^{20}H^{12}O^{6}$ ou $C^{20}H^{14}O^{6}$. |
| 2° Purpurine................. | $C^{20}H^{12}O^{7}$ ou oxyde d'alizarine. |
| 3° Matière jaune............... | $C^{20}H^{16}O^{9}$ ou hydrate de purpurine. |
| 4° Pseudopurpurine............ | $C^{20}H^{12}O^{9}$ ou oxyde de purpurine. |

Je me permettrai maintenant d'appeler votre attention sur une remarquable découverte due à M. Bolley, la transformation de la purpurine en alizarine. Si l'on chauffe la purpurine à l'air libre, elle est, comme nous l'avons déjà dit, presque complétement sublimée et ne laisse qu'un faible résidu charbonneux, mais si on la chauffe à une température de 200 degrés, il se forme une masse dont on peut extraire de l'alizarine en la traitant par l'eau. Sous l'influence de la haute température à laquelle elle est soumise, la purpurine perd un équivalent d'oxygène et se transforme en alizarine. Cette réaction confirme l'opinion de M. Decaisne considérant la garance comme formée d'un seul principe colorant qui, sous les influences oxydantes de l'air, se transforme successivement en alizarine, en purpurine ou en composés encore plus oxydés.

Les difficultés et les dépenses qu'occasionnent au fabricant les opérations ayant pour but d'obtenir des couleurs brillantes et des blancs purs, ont attiré l'attention des chimistes sur la découverte d'un procédé permettant de vaincre ces difficultés. La découverte de MM. Robiquet et Collin, d'après laquelle les principes colorants ne sont pas détruits par l'acide sulfurique, guida les recherches et permit à M. Schwartz de trouver que la matière obtenue par M. Robiquet, soigneusement lavée et neutralisée pouvait être employée en teinture. MM. Lagier et Thomas, partant de ce principe, fabriquèrent en 1839 un produit qu'ils appelèrent *garancine*, très-employé dans l'impression et que l'on fabrique de la manière suivante : La garance ordinaire, ou mieux la garance lavée à l'eau froide est mélangée avec un tiers de son poids d'acide sulfurique dilué marquant 1°.05. On fait bouillir pendant quatre ou cinq heures, on filtre et on lave jusqu'à ce qu'il ne reste plus que quelques traces d'acide. La masse ainsi lavée est traitée par une dissolution très-faible de carbonate de soude. On la soumet ensuite à une forte pression hydraulique, et lorsqu'elle est séchée à l'étuve elle est prête à être livrée à l'industrie. 100 parties de garance donnent 34 ou 37 parties de garancine. La garancine est une belle poudre brune dont le pouvoir colorant est quatre fois plus grand que celui de la garance. Elle ne donne pas d'aussi beaux noirs que la garance, les rouges et les roses sont moins solides, mais les rouges, les lilas et les violets sont plus vifs, et les parties blanches ne sont pas ternies, ce qui rend l'emploi du savon inutile. Il suffit seulement d'un passage dans une solution légèrement décolorante composée d'hypochlorate de soude et d'une petite quantité de sulfate de zinc pour obtenir des blancs parfaitement purs.

En 1852, MM. Pincoffe et Schunck introduisirent un perfectionnement dans la préparation de la garancine. Leur produit, connu en Angleterre sous le nom d'alizarine commerciale est généralement appelé Pincoffine sur le continent. Leur procédé consiste à soumettre la garance à l'action de la vapeur à haute pression, à la température de 150 degrés. L'alizarine

n'est pas attaquée, tandis que d'autres matières colorantes, mais principalement d'eux d'entre elles sont détruites. Le docteur Schunck les a isolées et analysées, il leur a donné le nom de *rubertine* et de *rérantine*. En conséquence de leur nature résineuse, elles se fixent sur les roses, qu'elles ternissent et sur les blancs qu'elles salissent. L'emploi de l'alizarine commerciale est surtout avantageux pour les violets qui sont plus vifs et plus brillants que ceux que peut produire la garancine ordinaire. Les pièces imprimées ne demandent en outre ni traitement par le savon ni blanchîment.

M. Pernod a depuis cinq ou six ans livré à l'industrie un extrait de garance dont l'emploi se répand rapidement en Angleterre; cet extrait est imprimé sur l'étoffe et soumis au vaporisage à haute pression, à 4 atmosphères environ. Grâce à ces couleurs d'application, l'indienneur peut produire des effets beaucoup plus variés que ceux qu'il pouvait obtenir après les diverses opérations que nous avons décrites.

On pouvait admirer de magnifiques échantillons de ce genre à l'Exposition universelle de 1867.

Pour préparer cet extrait on épuise la garancine par une solution d'acide sulfurique contenant 5 parties d'acide pour 1000 parties d'eau, en maintenant la température à un point voisin de l'ébullition; on soutire la liqueur, et par son refroidissement on obtient un précipité rouge que l'on peut employer directement. Les produits de M. Leitenberger et de MM. Schaaffer et Lauth peuvent remplacer celui de M. Pernod.

Comme l'emploi de cet extrait est une des applications les plus importantes récemment introduites dans l'impression des tissus, voici trois formules dont l'emploi donne des résultats favorables.

Pour rouge foncé, employer :

8 kilogrammes.......... d'extrait de garance.
4 — .......... d'acide acétique.
1250 grammes.......... d'amidon.

On fait cuire dans un vase de faïence, et après refroidissement on ajoute un sixième d'acétate d'alumine et 1 pour 100 d'huile de Gallipoli.

Pour rose, employer :

4 kilogrammes.......... d'extrait de garance.
2 — .......... d'acide acétique.
1250 grammes.......... d'acétate d'alumine.

Pour violet, employer :

250 grammes.......... d'eau.
250 — .......... d'acide acétique.
90 — .......... d'amidon.

On fait bouillir, et après refroidissement l'on ajoute :

150 grammes.......... d'acétate de fer à 14 degrés.
150 — .......... d'eau.

Pour obtenir une couleur puce on emploie la même formule en substituant l'acétate de chrome à l'acétate de fer. Les couleurs imprimées sont fixées par le vaporisage. Il suffit ensuite d'un passage en savon léger.

Nous avons fini l'étude de la garance, mais nous pensons que cette étude ne serait pas complète si nous ne disions quelques mots sur la manière d'appliquer la garance et la garancine sur les tissus.

Le calicot, avant de recevoir l'impression, doit être parfaitement blanchi. On imprime ensuite à l'aide de rouleaux de cuivre sur lesquels sont gravés les dessins, différents mordants pour produire des rouges, des noirs et des puces. On emploie pour les rouges du sulfo-acétate d'alumine, pour les noirs et les violets un acétate de fer impur, connu sous le nom de pyrolignite de fer, et pour les puces, un mélange de ces deux mordants. On procède ensuite à l'oxydation. Autrefois cette opération se faisait de la manière suivante. On suspendait les pièces dans une chambre pendant trois ou quatre jours. L'acétate d'alumine et

l'acétate de fer perdant l'acide acétique, se décomposaient en oxyde d'alumine et en oxyde de fer. Pour ce dernier mordant, on ne pouvait obtenir qu'une oxydation partielle.

Il y a quelques années, M. David Thom découvrit un procédé qui consiste à faire passer les pièces mordancées sur une série de rouleaux, dans une chambre chaude où l'on fait arriver un courant d'air à 38 degrés et de la vapeur d'eau, en ayant soin que la température ne dépasse pas 42 degrés et que la quantité de vapeur d'eau soit telle que 50 mètres de calicot absorbent 32 grammes d'humidité pendant les vingt minutes que dure le pressage. Le fabricant peut constater ces proportions au moyen d'un hygromètre. Les pièces, en sortant de la chambre d'oxydation sont bousées. On a donné à cette opération le nom de bousage parce que les pièces passent dans un bain tenant de la bouse de vache en suspension. Aujourd'hui l'on remplace souvent cette matière par du silicate ou de l'arséniate de soude. Après cette opération, les pièces sont lavées et peuvent être entrées dans le bain de teinture qui, suivant les teintes que l'on veut obtenir, se compose de 3 à 4 kilogrammes de garance, de 2 kilogrammes de garancine ou de 4 kilogrammes d'alizarine commerciale. On élève graduellement la température de ce bain à l'aide d'un jet de vapeur jusqu'à 82 degrés pour la garancine et 100 degrés pour la garance. Cette opération dure 1 heure, 1 heure 1/2 ou 2 heures, selon le genre que l'on veut obtenir. Les pièces teintes sont ensuite passées dans un bain décolorant, comme nous l'avons indiqué, si l'on a employé la garancine ou l'alizarine artificielle ou successivement dans deux bains de savon, si l'on a employé la garance.

Le rouge le plus brillant que l'on puisse obtenir avec la garance est connu sous le nom de rouge turc. Les détails de la fabrication, si nécessaires pour obtenir cette couleur sont tenus secrets par les fabricants. Voici cependant les différentes opérations auxquelles on procède. Après le blanchiment on fait passer le coton dans un bain d'huile de gallipoli ou huile tournante, et on l'expose à l'air dans une chambre chaude. Cette opération est répétée plusieurs fois. On donne ensuite un passage en solution légèrement alcaline, puis en acétate d'alumine, et enfin dans un bain composé de matières astringentes; pendant ces opérations, l'acide gras de l'huile forme avec l'alumine un stéarate et une margarate d'alumine et par le passage en bain astringent, il se produit du gallate d'alumine qui facilite la fixation du mordant sur la fibre. Après la teinture, le coton prend une couleur rouge foncé dont la vivacité est encore augmentée par un passage en savon.

Le cadre que j'ai donné à ces leçons ne me permet pas d'entrer dans des détails sur les différents moyens employés pour déterminer le pouvoir colorant des garances, mais je ne puis passer sur une méthode fort simple qui permet de reconnaître les falcifications de la garance par les bois de teinture et les matières astringentes. On prend deux feuilles de papier buvard, que l'on trempe, l'une dans une dissolution de chlorure d'étain, l'autre dans une dissolution de protoxyde de fer, et sur lesquelles on place quelques grains de la poudre suspecte. S'il y a des bois de teinture, le papier au chlorure d'étain devient rose, tandis que la présence d'une matière astringente se constate par la coloration noire que prend le papier au sulfate de protoxyde de fer.

---

# DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA,

## SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉS AU POINT DE VUE CHIMIQUE.

Par T.-M. Blossom,

Ingénieur des mines, essayeur à l'Ecole des mines, Columbia Collége.

(Suite.) (1)

### RÉCOLTE DE LA MATIÈRE BRUTE.

*Caoutchouc.* — C'est en pratiquant des incisions aux arbres à caoutchouc que l'on recueille leur séve. On a donné plusieurs descriptions, plus ou moins exactes, de la manière d'opérer cette extraction. Je me contenterai de citer les suivantes :

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1er et 15 novembre 1871, p. 812-816.

Les Birmans pratiquent des incisions obliques dans l'écorce du *ficus elastica*, et placent au-dessous des bambous, pour recevoir la sève qui sort naturellement.

D'après un autre récit, on extrait le jus du *ficus elastica* en faisant des incisions, distantes de 30 centimètres, dans l'écorce jusqu'au bois, tout autour du tronc et même des grosses branches, jusqu'à l'extrême sommet de l'arbre. Au-dessous des lignes d'incision, les natifs de l'Assam creusent un trou dans la terre et y disposent, comme récipient, une feuille de Phrynium capitatum, Linn, grossièrement repliée en forme de coupe.

La relation suivante, qui a paru récemment dans le *Scientific American*, décrit la manière de récolter le jus de caoutchouc, aux environs de Greytown, Nicaragua.

« Les chercheurs de ce produit sont appelés *Uleros*, du mot créole *Ule*, qui signifie caoutchouc. Ce sont ordinairement des Indiens, des Caraïbes ou des Créoles mi-caste, mais rarement des Européens.

« Le chercheur expérimenté commence par examiner tous les arbres compris dans un certain rayon, et par marquer ceux sur lesquels il doit opérer. L'arbre à caoutchouc est ici le *Castilleja-elastica*, qui atteint une grande hauteur, car son tronc; de 1m.20 de diamètre, mesure, du sol à la naissance des branches, de 6 à 9 mètres environ. Dans la jungle, presque impénétrable, tous les arbres sont reliés par une foule de plantes parasites, telles que lianes, vignes-vierges, etc., avec lesquelles on confectionne des échelles grossières que l'on suspend contre le tronc des arbres choisis pour l'opération. On pratique alors sur ce tronc, à l'aide d'un instrument tranchant particulier appelé *machete*, des entailles diagonales. dirigées de droite à gauche, et qui viennent aboutir à un sillon central, conduisant à des gouttières en fer, disposées au-dessous et qui débouchent dans des seaux en bois. En peu de temps ceux-ci se remplissent d'un jus blanc, laiteux, et on les vide dans des baquets d'une plus grande capacité. »

La quantité du jus qui exsude de l'arbre augmente, dit-on, avec la hauteur où est faite l'incision. La saignée du *Ficus elastica* peut être répétée, sans danger, une fois tous les quinze jours, et l'on obtient quelquefois, à chaque opération et par arbre, plus d'un demi-*maund* (42 livres) de matière (livre anglaise de 0kil.4534).

Un *Urceola elastica* peut donner par incision, sans subir aucun dommage, de 50 à 60 livres de caoutchouc dans une saison. En admettant que le jus contienne de 4 à 6 parties d'eau par chaque 10 parties en poids de caoutchouc, les quantités de jus, correspondant en poids à celles susdites de gomme, seront de 83.33 à 125 livres, dans le premier cas, et de 100 à 150 livres dans le second.

M. Edwards, dans son voyage dans la partie haute de l'Amazone, rapporte qu'il vit une fois un individu revenir de la forêt avec près de deux gallons (9 lit.10) de suc laiteux; il les avait recueillis, dans la journée, de cent-vingt arbres sur lesquels il avait pratiqué des incisions dans la matinée de la veille.

Le jus, fraîchement extrait, offre à peu près l'apparence d'une crème d'un blanc pur. Il s'agit alors de le coaguler, soit par évaporation, soit par agitation, soit enfin comme dans le Niacaragua, par une addition convenable du jus de la vigne *Bejuca* (une Apocynée?).

Le caoutchouc brut du commerce affecte différentes formes, suivant le mode de coagulation employé; il peut être en poires grossières ou gâteaux plats, en rouleaux et en boules. Sous la première forme, il vient de l'Amérique septentrionale et des Indes orientales, et sous celle de gâteaux, de l'Amérique centrale. Pour former les gâteaux, la masse coagulée par le jus *bejuca* est pressée avec la main et puis soumise sur une planche à l'action d'un rouleau en bois. Le caoutchouc prend ainsi la forme d'une très-forte galette de près de 0m.60 de diamètre sur 2m.05 d'épaisseur. Les gâteaux appelés *tortillas*, par les Uleros, sont suspendus aux poutres en bois qui constituent la charpente de leur *rancho*, et lorsqu'ils y ont resté une quinzaine de jours, ils sont bons à être emballés et expédiés.

Pour obtenir le caoutchouc en bouteilles ou poires creuses, on fait adhérer le suc laiteux par immersion sur des moules en argile sèchée, que l'on brise ensuite et que l'on fait sortir par le goulot de l'enveloppe solidifiée. Ce procédé simple s'accorde si bien avec une description donnée par M. Edwards, de la fabrication, au Brésil, des souliers en caoutchouc, appelés dans le pays *gums*, et en France, *caoutchoucs*, que nous croyons atteindre un double but en

rapportant cette description tout entière. « Cette quantité de jus (9 lit..10), me dit l'individu en question, suffit pour confectionner dix paires de chaussures; et si je me livrais assidûment à cette occupation, je pourrais obtenir à moi seul une pareille récolte, tous les matins, pendant plusieurs mois; mais mes filles ne peuvent opérer que sur soixante-dix arbres au lieu de cent-vingt. » Les filles de notre homme ne manquaient pas cependant d'activité, comme nous le verrons dans la confection des chaussures. « Le personnel de cette fabrication se composait des deux jeunes filles, qui avaient établi leur atelier dans une cabane couverte de chaume, avec la porte pour seule ouverture. D'une terrine renversée sur le sol, et dont le fond avait été brisé à dessein, sortait une colonne épaisse de fumée blanche, provenant de la combustion d'un fruit d'une espèce de palmier, elle remplissait tellement l'intérieur de la cabane qu'on pouvait à peine en apercevoir les habitants. Les formes employées étaient faites d'un bois importé des États-Unis, et recouvertes d'argile pour empêcher l'adhésion. La tige de chaque forme était munie d'un long baton qui servait de poignée. La forme était plongée dans le suc laiteux, et tenue immédiatement au-dessus de la fumée qui, sans décolorer beaucoup la matière, la sèchait aussitôt à la surface. Après une douzaine de semblables opérations, suffisamment répétées pour que la chaussure eût une épaisseur convenable, avec un plus grand nombre de couches à la partie formant la semelle, l'objet était terminé. Enduire la forme d'argile, confectionner la chaussure et la placer au soleil, tout cela ne demandait que cinq minutes.

Portés à la ville, les articles sont assortis; les meilleurs sont mis à part pour l'exportation comme chaussures, et les autres, comme matière brute de caoutchouc. Celle-ci, qui comprend toutes les formes, poires, feuilles, gâteaux, etc., excepté les chaussures, est désignée sous le nom de *boracha*, et embarquée en masses volumineuses sur les navires. »

On fait quelquefois évaporer le jus à la chaleur solaire; dans ce cas on enlève chaque pellicule à mesure de sa formation à la surface du liquide, et cela jusqu'à complète extraction de toute la substance gommeuse. Ces feuilles peuvent être roulées sous forme de gros rouleaux ou de boules.

*Gutta-Percha.* — Les naturels, à l'origine, sacrifiaient les arbres pour obtenir le jus précieux qui fournit la gutta: ils croyaient qu'il n'était pas possible de faire autrement. Cette profonde ignorance ne nous surprend pas beaucoup de la part des naturels indiens, mais ce qui nous étonne réellement, c'est d'apprendre que M. Brockedon a consigné, dans un mémoire lu en 1852, à la Royal Institution, que la gutta-percha ne pouvait être obtenue qu'en sacrifiant l'arbre. On trouve, dit-il. ce produit à l'état concret, entre l'écorce et le bois, et c'est après l'avoir enlevé, dans cette condition, par le grattage, qu'il est envoyé au marché anglais. La vérité est que les naturels, bien qu'ils coupassent l'arbre, n'obtenaient ce jus qu'en pratiquant des saignées sur le tronc abattu. Ils sacrifiaient les arbres en plein développement, c'est-à-dire âgés de cinquante à cent ans, pratiquaient circulairement sur l'écorce des incisions, séparées par un intervalle de 0m.25 à 0m.45, et recueillaient la sève qui en sort immédiatement. Pour recevoir le jus, ils employaient comme récipient, tantôt la tige creuse de la feuille de plantain, et tantôt une coquille de noix de coco, de spathe, etc. Enfin toutes les récoltes partielles étaient versées dans des bambous et portées à l'habitation, où on faisait bouillir le jus pour en faire évaporer l'eau et le faire épaissir jusqu'à ce qu'il eût acquis sa consistance définitive.

Chaque arbre produit une quantité de matière solide qui varie de 5 à 20 catties (1 catty vaut 600 grammes). En prenant une moyenne de 10 catties, il fallait abattre dix arbres pour avoir 1 pieul (le pieul = 60 kil.) de gutta-percha. Or, comme de janvier 1845 à janvier 1847, il a été exporté 6,918 pieuls de gutta-percha, il s'en suit qu'on a dû sacrifier 69,180 arbres. Dans l'espace d'environ 3 ans 1/2, à partir du 31 juillet 1848, Singapore a livré au commerce 21,598,68 pieuls, valant 274,190 dollars; et l'on estime que pour cela il a fallu abattre 270,000 arbres, ce qui, en moyenne, mettrait la valeur de chaque arbre à 1 dollar.

On reconnut enfin la nécessité d'arrêter cette destruction barbare de l'*Isonandra*, et l'on fit entendre aux naturels qu'ils pouvaient extraire annuellement de l'arbre laissé vivant beaucoup plus de matière qu'ils n'en obtenaient une fois pour toutes en le détruisant. Ils entourèrent alors le tronc de l'arbre d'un cercle d'argile à bords élevés, et recueillirent dans

ce réservoir le suc laiteux qui découlait immédiatement des incisions pratiquées dans l'écorce.

Le jus de l'*Isonandra* ressemble, sous plusieurs rapports, au lait de vache; il donne par évaporation 13 à 14 pour 100 de gutta-percha pure. On recueille les pellicules minces de lait coagulé, à mesure de leur formation à la surface, on les étend les unes sur les autres, et l'on produit ainsi des masses irrégulières de gutta-percha d'une épaisseur plus ou moins grande.

#### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU JUS DE CAOUTCHOUC.

Le jus, ou sève de caoutchouc a la couleur et la consistance du lait de vache ordinaire; on lui donne quelquefois dans le commerce une nuance de gris foncé, de jaune clair ou grisâtre, mais à l'état pur, tel qu'il sort de l'arbre, il est blanc. Le docteur Adriani, qui a fait de remarquables expériences microscopico-chimiques sur du suc frais de *Ficus elastica*, dont il avait pratiqué lui-même l'extraction, dit avoir observé, d'une manière générale, que la quantité de matière solide contenue dans le suc laiteux, devient d'autant moindre qu'on opère sur des parties plus élevées et conséquemment plus jeunes de l'arbre. Celui qui lui fournit la matière pour ses expériences était un jeune plant de 2m.25 de haut. Il en recueillit la sève à différentes hauteurs, en ayant bien soin d'empêcher toute évaporation du liquide pendant la durée de la récolte. Les divers échantillons furent ensuite évaporés soigneusement dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique, et donnèrent les résultats suivants :

| Quantité du jus évaporé. | Hauteur de son extraction. | Résidu total. | Matière solide pour 100. |
|---|---|---|---|
| 1.185 grammes. | 0.30 mètres. | 0.046 grammes | 25.15 |
| 0.393 — | 1.74 — | 0.095 — | 24.05 |
| 0.143 — | 2.10 — | 0.030 — | 20.98 |
| 0.825 — | Sommet. | 0.145 — | 17.70 |

Ces chiffres prouvent, ainsi que nous l'avions déjà dit, que le jus extrait des parties plus vieilles de l'arbre contient plus de matière solide que celui des parties plus jeunes. Cette différence paraît tout à fait frappante à la seule inspection des deux liquides, car celui qui provient des parties inférieures de l'arbre est d'un blanc intense, tandis que l'autre, extrait des parties élevées, a l'apparence plus aqueuse. Les vieux arbres fournissent donc les jus les plus riches, et M. Griffiths a constaté que les racines réfléchies qui se montrent à nu à la surface du sol donnent beaucoup plus de gomme que toute autre partie de la plante. Pour ce qui est de la quantité du jus, nous avons dit que c'était tout le contraire, car elle augmente avec la hauteur de l'incision.

Si on laisse reposer le suc de caoutchouc pendant quelques heures, les globules de gomme montent à la surface et surnagent comme la crème sur le lait.

La chaleur et l'agitation déterminent la coagulation du jus.

On n'est pas d'accord relativement à l'action de l'alcool sur le jus de caoutchouc; le docteur Adriani affirme qu'il produit la coagulation, tandis que Ure constate que de l'alcool à 0.825 degrés, mélangé, dans toutes les proportions, avec des échantillons de jus contenant respectivement 20 pour 100 et 37 pour 100 de caoutchouc solide, n'a jamais donné une apparence de coagulum.

Le jus de la *bejuca*, comme nous l'avons déjà dit, et peut-être celui d'autres plantes, produit la coagulation du lait de caoutchouc.

Le jus, à l'état d'émulsion, se mélange rapidement avec l'eau, l'alcool et l'esprit de bois, sans devenir pour cela plus clair; il ne se mêle pas avec la caoutchine, le naphte, ni avec aucun des dissolvants ordinaires du caoutchouc solide, il reste à la base de ces liquides, aussi distinct d'eux que le mercure au fond de l'eau.

Une fois que le caoutchouc a été coagulé, il est impossible de le ramener à l'état émulsif.

L'ammoniaque empêche la coagulation, et a été employée dans ce but pour l'importation du caoutchouc à l'état liquide, avant 1855.

Il résulte de ce que nous avons dit, que la pesanteur spécifique du lait de caoutchouc varie suivant que le jus provient des parties élevées ou inférieures de l'arbre, et suivant les proportions dans lesquelles on mélange ces divers jus. Nous reproduisons les poids spécifiques suivants, donnés par Muspratt et Ure.

| Échantillons | | Poids spécifique. |
|---|---|---|
| — | | — |
| | | 1.01200 (Muspratt.) |
| Consistance de la crème claire....... | 37 pour 100 de caoutchouc. | 1.01750 (Ure.) |
| Consistance de la crème assez riche.. | 20 — — | 1.04125 (Ure.) |

Les détails suivants sur les caractères physique et chimique du lait de caoutchouc, examiné au microscope, ont été empruntés à un article du docteur Adriani déjà cité, et qui a été publié dans le *Chemical-News*, 1860, p. 227 et 289.

*Caractère physique.* — Examiné au microscope, le jus de caoutchouc offre l'aspect d'un liquide clair dans lequel flottent un grand nombre de globules complètement sphériques. Ceux-ci réfractent fortement la lumière qui, par transmission, leur donne l'apparence de circonférences noires; ils réfléchissent la lumière avec une couleur blanche. Les diamètres des globules renfermés dans le jus extrait des parties basses de l'arbre varient de 0.8 à 5.1 micromillimètres (1), la moyenne de dix observations étant 2.3 microm. Ceux des globules du jus provenant des parties supérieures de la plante ont de 0.5 à 5.1 microm., la moyenne de dix observations étant 2.0 microm.

Le lait de caoutchouc, examiné au point de vue chimique, donne les résultats suivants :

*Papier de tournesol.* — Le suc laiteux, fraîchement extrait des parties tant anciennes que jeunes de l'arbre, rougit distinctement le papier bleu de tournesol ; il doit donc contenir, soit un acide libre, soit un sel acide.

*Eau.* — L'eau ajoutée au jus ne produit aucun changement dans les globules.

*Alcool.* — Si l'on verse en excès, dans le suc laiteux, de l'alcool à 0.859 degrés, il n'y a pas altération des globules; mais quelques instants après, on voit apparaître un grand nombre de cristaux, ou plutôt de noyaux de cristaux qui deviennent de plus en plus gros, ils forment de petits groupes d'aiguilles cristallines.

*Éther.* — Dans le jus frais, il occasionne l'adhérence des globules, et les réunit en une masse amorphe.

On voit aussi apparaître les cristaux dont nous venons de parler, mais ils forment des groupes plus grands.

*Acide acétique.* — L'addition de l'acide acétique concentré précipite les globules les uns vers les autres; ils prennent un volume double en conservant leur première forme. Quelques-uns mesurent 10.5 micromillimètres.

*Acide nitrique.* — L'acide nitrique pur concentré n'a aucun effet sur les globules, mais il produit un léger précipité membraneux dans la partie du liquide qui entoure les globules. Ce précipité est blanc, et n'est aucunement modifié par une addition d'ammoniaque.

*Acide hydrochlorique.* — Il n'a aucune action sur le suc laiteux, et ne produit aucun changement dans les globules.

*Acide sulfurique.* — Cet acide pur, concentré, convertit tout le jus frais en une masse compacte, visqueuse, de couleur brune qui, lorsqu'on la divise dans l'eau, paraît consister en corpuscules brunâtres, demi-fluides, et dont la forme s'accorde avec celle des globules avant l'addition de l'acide.

*Ammoniaque.* — L'ammoniaque ne produit aucun effet dans les globules, mais elle donne une légère teinte jaune au liquide qui les entoure.

*Potasse.* — Même action que celle de l'ammoniaque.

*Iode.* — La teinture d'iode change complétement les globules. Ils commencent par prendre une couleur brune, puis se réunissent et forment une masse visqueuse et molle, dont une gouttelette collant à une petite plaque de verre peut être étirée en filaments longs et fibreux.

*Brôme.* — Ce corps produit des effets analogues à ceux de l'iode, mais son action est plus lente.

De ces diverses réactions on peut déduire les conclusions suivantes :

1° Les globules se composent, sinon en tout, du moins en majeure partie, de caoutchouc.

2° Le liquide clair contient en solution une assez forte quantité d'une substance insoluble

(1) Le micromillimètre est égal à la millième partie d'un millimètre.

dans l'alcool et l'éther, et qui se précipite, sous forme cristalline, quand on soumet le jus à l'un de ces deux réactifs.

3° Le liquide clair renferme en solution une autre substance que l'acide nitrique précipite sous forme d'un dépôt blanc et qui n'est positivement ni de l'albumine ni aucun autre composé de protéine. C'est probablement cette substance qui prend une couleur jaune en présence des alcalis.

EXAMEN DES CRISTAUX.

Si on laisse quelques gouttes de jus frais s'évaporer librement, à l'abri de la poussière, dans une chambre chaude, on remarque que les globules ci-dessus mentionnés, ne sont plus visibles, à l'état sec, car ils se sont réunis et ont formé une espèce de membrane. Cette masse membraneuse est complétement soluble dans de l'éther pur, exempt d'alcool et d'eau; les cristaux restent à part. Par l'action du feu, le caoutchouc est rapidement consumé, les cristaux passent à l'état de charbons, mais redeviennent blancs après un chauffage suffisant. Ils ne perdent pas leur forme, mais paraissent opaques.

La *cendre* se dissout avec effervescence dans les acides nitrique et hydrochlorique dilués, sans laisser de résidu. Si l'on évapore jusqu'à siccité la solution faite avec l'acide hydrochlorique, et si l'on redissout le résidu dans l'eau, on obtiendra les effets que nous allons donner avec les réactifs suivants :

*Acide hydro fluosilicique.* — Il donne naissance à la formation de cristaux peu nombreux mais parfaitement définis de silico-fluorure de sodium. Ces cristaux ne se montrent distinctement qu'au bout de quelques heures.

*Acide tartrique.* — Ne produit aucuns cristaux, même dans la solution concentrée.

*Acide sulfurique.* — Cet acide dilué produit en quelques heures un petit nombre de cristaux bien caractérisés de sulfate de chaux.

*Phosphate d'ammoniaque.* — Il donne lieu, même dans une solution étendue, à un précipité abondant d'ammonio-phosphate de magnésie.

*Ferrocyanure de potassium.* — Ce corps ne produit pas la moindre teinte bleue, même après l'addition de l'acide.

*Conclusions.* — Il suit donc que la *base* qui se trouve en très-grande quantité, est la magnésie, et que les cristaux se composent probablement d'un acide organique combiné avec de la magnésie, et de petites proportions de chaux et de soude.

Comme la forme du sel de magnésie organique ne présente aucune analogie avec celle des combinaisons bien connues de la magnésie avec les acides organiques, le docteur Adriani a cherché à obtenir l'acide en question à l'état libre, de la manière suivante (1).

*Préparation de l'acide libre.* — On a fait évaporer jusqu'à siccité une grande quantité de jus frais dans un bain-marie, et l'on a traité le résidu avec de l'éther pur, jusqu'à ce qu'il n'y restât plus rien de soluble. Le résidu final a été facilement dissous dans l'eau, et l'on a ajouté à la solution claire une solution limpide d'acétate de plomb. Celle-ci a produit un précipité blanc qui, après avoir été recueilli sur un filtre, a été lavé et séché. Le filtre, ainsi que son contenu a été brisé en morceaux et placé dans un verre, dans lequel on a versé de l'eau distillée, puis on a dirigé sur le tout, de manière à en pénétrer lentement toutes les parties, un courant d'hydrogène sulfuré. Le sulfure de plomb ainsi formé a été séparé par filtration, et le produit filtré, après avoir été évaporé jusqu'à consistance sirupeuse, a été abandonné à lui-même. Après deux jours, on voyait le dépôt de cristaux réguliers à forme octaédrique. Ces cristaux constituaient l'acide organique cherché. En les soumettant à l'examen chimique, ils ont donné les résultats suivants.

*Eau.* — Elle dissout rapidement les cristaux.

*Alcool.* — Il ne les dissout pas.

*Ammoniaque.* — Elle forme avec l'acide un composé cristallin.

*Carbonates de soude et de potasse.* — Ces corps produisent des précipités amorphes qui ne sont solubles que dans de grandes quantités d'eau.

---

(1) Le docteur Adriani a préparé plusieurs de ces acides, et spécialement les plus rares, pour être bien sûr des formes qu'ils affectent, et éviter toute possibilité de déductions erronées.

*Sulfates de soude, de chaux, de magnésie,* et *de sesqui-oxyde de fer, nitrate de potasse,* et *de chlorure de chaux* ne donnent pas de précipités.

*Acétate de plomb, nitrate d'argent, chlorure de barium* et *baryte caustique* donnent lieu à des précipités amorphes. Les précipités avec le chlorure de barium et le nitrate d'argent sont insolubles dans l'acide nitrique, ceux qui résultent du nitrate d'argent sont aussi insolubles dans l'ammoniaque.

*Conclusions.* — Cet acide se distingue spécialement des autres acides organiques, en ce que ses combinaisons avec la potasse et la soude se dissolvent difficilement dans l'eau, et que les sels qu'il forme avec la chaux, la magnésie et le fer, sont au contraire très-solubles,

COMPOSITION DU JUS DE CAOUTCHOUC.

Le docteur Adriani donne au jus frais, recueilli avec les soins mentionnés ci-dessus, la composition suivante.

*Jus du* FICUS ELASTICA (Adriani).

| | |
|---|---|
| Eau | 82.30 |
| Caoutchouc | 9.57 |
| Résine, *soluble dans l'alcool et non dans l'éther* | 1.58 |
| Magnésie, *combinée avec un acide organique particulier* | 4.49 |
| Substance soluble dans l'eau et l'alcool, mais non dans l'éther (sucre?) | 0.36 |
| Substance organique, *soluble dans l'eau, prenant une teinte jaune en présence des alcalis* (*dextrine*), et traces de sels de chaux et de soude | 2.18 |
| | 100.48 |

Faraday et Ure ont tous les deux analysé du jus de caoutchouc importé de l'Inde en vases de cuivre clos.

*Jus du* SIPHONIA CAHUCHU (Faraday).

| | |
|---|---|
| Caoutchouc | 31.70 |
| Albumine | 1.90 |
| Substance azotée amère, soluble dans l'eau et l'alcool | 7.13 |
| Substance soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool | 2.90 |
| Cire | Traces. |
| Eau contenant un peu d'acide | 56.37 |
| | 100.00 |

Le docteur Ure, en examinant deux échantillons, a trouvé qu'ils contenaient respectivement 20 pour 100 et 37 pour 100 de caoutchouc. Il dit avoir constaté que l'alcool à 0.825 degrés ajouté au jus, dans une proportion quelconque, ne donne lieu à aucune espèce de coagulation, et déduit de là, contrairement aux conclusions de Faraday, que l'albumine n'est pas un élément nécessaire du lait de caoutchouc.

(*A continuer.*)

---

## Suite de la discussion élevée à propos de l'emploi de l'acide sulfureux dans l'épuration des sucres.

A la note que nous avons publiée dans nos dernières livraisons, l'abbé Moigno a répondu une longue lettre magistrale que le *Journal des fabricants* a insérée en entier, en l'accompagnant de réflexions puisées dans la pratique des fabricants. Aujourd'hui, il revient à la charge et oppose de nouveaux faits au docteur en théologie.

« Après avoir soumis aux méditations de M. l'abbé Moigno les deux lettres sur la conservation du jus des râperies qui nous ont été adressées la semaine dernière, nous mettons également sous ses yeux l'opinion suivante sur les sucres préparés avec l'acide sulfureux exprimée par M. P. Schulze, dans le *Polytechnisches Journal* de Dingler (*S. C.*, n° 3). « Les sucres traités par la méthode Seyferth, avec l'acide sulfureux, ne présentent pas d'accroissement de l'acide sulfurique comme on l'a supposé, mais ils contiennent tous de petites quantités d'acide sulfureux. L'influence de l'acide sulfureux n'est évidemment qu'un blanchissement superficiel du sucre. »

Si nous en croyons cet auteur, dont nous avions déjà reproduit les observations dans notre numéro du 14 septembre dernier, « il n'y aurait dans ce procédé qu'un effet de décoloration et non d'épuration, contrairement aux assertions de notre savant contradicteur, que nous laissons aux prises avec une critique dont il ne récusera pas la compétence et qui ne peut, cette fois, nous mettre personnellement en cause. Et puisque nous sommes sur ce sujet, nous croyons devoir ajouter que jamais, en opposition à ce que M. l'abbé Moigno a avancé, aucun essai de l'emploi de l'acide sulfureux n'a été fait à l'usine de Meaux, pas plus avant qu'après la filtration des sirops. »

## LA SOURCE DE LA FORCE MUSCULAIRE.

Par le baron de Liebig (1).

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. André Sanson.

Appuyé sur des observations tout à fait générales, j'ai précédemment formulé l'opinion que dans la nutrition, particulièrement dans l'échange des éléments azotés du muscle, devait être cherchée la source des effets mécaniques du corps animal ; l'aptitude au travail des individus serait, d'après cela, en proportion de leurs masses musculaires et la durée de celles-ci en proportion de l'apport d'éléments propres à reconstituer constamment les parties échangées de ces mêmes masses musculaires.

Les recherches de Playfair sur les besoins des diverses classes de la société en albuminates dans leur nourriture journalière, instituées avec circonspection et approfondies, ne laissent aucun doute sur l'exactitude de cette opinion ; il en résulte que partout et dans toutes les conditions, l'homme qui travaille a besoin d'une plus grande quantité d'albuminate dans sa ration que celui qui se repose, pour que son aptitude au travail et sa santé soient conservées; il en est ainsi dans les prisons, dans les maisons de correction, chez les soldats en campagne et durant la paix, etc.

Aussi n'a-t-il été opposé aux résultats du travail complet de Playfair aucune réfutation sérieuse qui fût fondée sur des expériences d'une valeur égale. On a fait valoir contre ses observations des observations isolées, mais je crois qu'on doit les accueillir avec une défiance égale à celle que mérite l'opinion répandue en Bavière, que la bière est un très-bon aliment et que les hommes fortement travailleurs doivent principalement leur force à son usage ; le fait du régime des garçons brasseurs de l'une des grandes brasseries de Munich est suffisant pour montrer, au contraire, que ces ouvriers, qui consomment la plus grande quantité de bière, sont les plus grands consommateurs de viande (2).

La question de la source de la force musculaire a été embrouillée par une conclusion qui s'est montrée erronée et que j'ai moi-même combattue. En supposant que la substance musculaire qui se renouvelle soit la source de la force et que le dernier produit azoté de l'échange, formé par le concours de l'oxygène, l'urée, l'erreur est d'établir un rapport immédiat entre le travail effectué et la quantité de l'urée. L'urée produite, croyait-on, devait être en proportion de l'échange et celui-ci en proportion du travail.

(1) Ce travail est la troisième partie d'un Mémoire lu par l'illustre chimiste, le 4 décembre 1869, à l'Académie royale des sciences de Bavière et qui a pour titre : « *Ueber die Gœhrung und die Quelle der Muskelkraft;* » il a été publié dans les *Sitzungsberichte der Kœniglich bayerischen Akademie der Wissenschaften, zu Munchen*, cahiers 3 et 4, t. II, 1869.

Les deux premières parties, *sur les fermentations alcoolique et acétique*, seront publiées plus tard par nous. Dr Q.

(2) Dans la brasserie de Sedlmayer, du 1er octobre au 30 avril, il a été consommé par 95 ouvriers, 6 servantes et 9 enfants, en tout 112 personnes, 11,189 kilogr. de pain, 17,870 kilogr. de viande, et 159,120 litres de bière. Si on compte que 6 servantes et 9 enfants = 9 ouvriers, on arrive ainsi à constater qu'il a été consommé, par tête et par jour, 810 grammes de viande. Le travail des garçons brasseurs est le plus pénible de tous et seulement des hommes très-forts y sont propres.

Les premiers faits contraires à l'opinion que l'urée est une mesure du travail musculaire ont été découverts par le docteur Bischoff dans son travail sur l'urée comme mesure des échanges d'éléments, puis dans les expériences encore plus complètes entreprises à Munich par Bischoff et Voit, que l'on doit considérer comme une continuation des recherches de Giessen. Il est à peine nécessaire de faire remarquer ici que j'ai suivi ces travaux avec beaucoup d'intérêt ; j'y ai puisé l'idée de mon procédé de dosage de l'urée par le nitrate de mercure.

Dans ces expériences, un chien était nourri avec une quantité connue de viande et de graisse, avec de la viande seulement, avec de la viande et des hydrates de carbone et de la gélatine, et l'on déterminait chaque jour la quantité d'urée excrétée.

La quantité d'azote dans la viande et dans l'urine était connue, et dans le calcul on pouvait admettre que quand l'azote dans l'urine était trouvé égal à celui de la viande consommée, toute cette viande avait été transformée ; si la quantité d'urée était plus petite, une partie de la viande consommée restait dans le corps ou fixée ; si la quantité d'urée était plus grande le surplus avait été fourni par les éléments du corps.

Parmi les résultats les plus essentiels de ces recherches, je citerai les suivants :

Pour conserver son poids, l'animal d'expérience devait recevoir une certaine proportion de viande et de graisse. Dans ce cas, tout l'azote se montrait dans l'urine sous la forme d'urée, et comme aucune augmentation de poids n'avait eu lieu, la graisse devait avoir été employée à la respiration.

On trouvait maintenant que par l'augmentation de la ration de viande, sans augmentation de la graisse, la quantité d'urée excrétée s'élevait dans la même proportion que celle de la viande ajoutée, et que le poids du corps augmentait.

L'opinion alors dominante, que la graisse bornait les échanges nutritifs dans le corps, puisque elle paraissait plus propre que la viande à se combiner avec l'oxygène, se trouvait renversée par ces recherches ; le surplus de la viande entrait à la place de la graisse dans la respiration, et tandis que la graisse était auparavant employée, une partie du surplus de la viande restait dans le corps.

Ce fait a, sous un rapport particulier, une haute importance, en ce qu'il démontre que dans le corps animal il se fait une réduction qui empêche dans une certaine limite l'augmentation du sang ou des parties constituantes du sang. Si un excédant d'albuminates lui est apporté en sus de ses besoins, ces albuminates sont expulsés de la manière la plus prompte.

Les causes qui détruisent cet excédant ne peuvent même avoir, dans l'état normal de l'alimentation, aucune action sur les parties constituantes du sang ; car celles-ci disparaîtraient alors, à défaut de compensation par la nutrition ou dans l'inanition, aussi rapidement sous l'influence destructive de cette cause, que leur surplus disparaît pendant l'alimentation.

MM. Bischoff et Voit ont montré en outre que l'animal d'expérience, nourri seulement avec de la viande dégraissée, à l'exclusion de toute graisse, peut conserver tout son poids avec de très-faibles variations. La quantité d'urée excrétée correspond dans ce cas à l'azote de la viande consommée.

La constance du poids du corps montre que la graisse peut être remplacée par la viande dans l'acte respiratoire ; une partie de la viande avait sans doute engendré de la chaleur, une autre avait servi pour la compensation des parties du corps échangées.

Le produit était toutefois dans les deux processus un seul et même corps, c'est-à-dire de l'urée.

Mais si l'urée est un produit de l'échange nutritif et en même temps un produit du processus respiratoire, on ne peut ainsi conclure de la quantité d'urée excrétée l'étendue des échanges, ni, par conséquent, de l'échange, le travail musculaire. L'opinion ancienne pouvait seulement être admise comme exacte, s'il était démontré que l'aptitude au travail, chez un animal, s'élève en proportion de la quantité de viande consommée.

Dans ce cas, il faudrait admettre que la viande a été transformée en muscle et que les produits de la transformation ont servi comme matériaux pour engendrer de la chaleur.

Dans certains cas toutefois l'animal d'expérience fournit dix fois autant d'urée qu'avec la nourriture normale, sans que se soient fait remarquer les signes extérieurs d'un travail intérieur augmenté.

De l'opinion que l'échange des éléments azotés du corps produit la force et que l'urée excrétée en est la mesure, il suit naturellement que cet échange s'accélère par une augmentation du travail extérieur et que la quantité d'urée doit être augmentée dans un temps donné.

Cette considération a conduit Voit à ses recherches connues par lesquelles il a montré qu'avec la même nourriture la quantité d'urée ne s'élève pas dans le repos ou le travail; elle se trouve égale dans les deux cas.

Ces expériences établissent, d'après cela, que l'urée est en vérité une mesure des parties constituantes azotées de la nourriture échangées dans le corps, mais non une mesure du travail produit; l'augmentation du travail paraît sans influence sur l'augmentation de l'urée.

Quand on réfléchit sur ces faits, on voit immédiatement qu'il n'en peut pas être autrement; car si l'échange de la substance musculaire s'élevait avec le travail, ce travail étant un effet de la volonté, un homme pourrait épuiser complétement sa substance musculaire. Mais l'aptitude au travail des muscles a des limites; au-dessus d'une certaine mesure arrive la fatigue. Les cas où des animaux tombent morts par un excès de dépense de force ont besoin d'un éclaircissement particulier.

La force musculaire prend sa source d'une certaine façon dans le muscle; elle peut être de là employée en travail autant qu'il y en a de disponible, mais pas plus; l'emploi de la force disponible peut hâter dans le muscle qui en est la source les échanges peut-être dans le temps, mais le travail en soi n'est pas la cause de ces échanges.

Sur l'origine de la force musculaire et sur ce que son siége est dans le muscle même, il n'existe aucun doute, et non plus là dessus qu'elle prend sa source dans une mutation d'éléments ou un changement de la substance musculaire; mais à l'égard de la façon même dont la chose se passe et des éléments qui subissent le changement, les opinions varient.

D'après l'une de ces opinions, la force proviendrait d'un échange des parties constituantes azotées du muscle, auquel prend part l'oxygène, sans y servir directement.

D'après l'autre opinion, la force est engendrée au contraire dans le muscle par la combustion de ses propres éléments non azotés ou de ceux du sang en circulation.

En ce qui concerne l'aptitude de la substance musculaire à servir à engendrer le travail musculaire, elle ne peut pas être mise en doute.

Un carnassier peut avec de la chair musculaire seulement et à l'exclusion de toute matière non azotée, être nourri et se conserver en santé. Le travail intérieur et la chaleur doivent dans ce cas être suffisamment fournis par l'assimilation de la viande (1).

Quant à la faculté de la graisse ou de ce qu'on appelle des hydrates de carbone à engendrer de la force par leur combustion, on n'en a pas de preuve expérimentale d'une valeur comparable.

Un animal ne peut, par l'alimentation avec de la graisse ou des hydrates de carbone seusement, être nourri et conserver l'aptitude au travail, il a constamment besoin pour cela d'une certaine quantité d'albuminates ou de substance musculaire; le travail, en outre, n'est point en rapport avec les éléments nutritifs non azotés consommés, il ne peut être élevé par leur augmentation dans la nourriture, il ne diminue pas par leur amoindrissement, quand, dans les repas ou la nourriture, pour engendrer de la chaleur, la quantité manquante de ces éléments est remplacée par un équivalent d'éléments nutritifs azotés.

Les expériences les plus communes paraissent, au contraire, établir que l'aptitude au travail d'un individu, toutes les autres conditions de sa nourriture restant d'ailleurs les mêmes, est dans un certain rapport avec la quantité de la substance musculaire consommée dans son alimentation, ou des éléments qui sont propres à engendrer cette substance; que l'apport de celle-ci doit être élevée avec le travail, si bien que par conséquent un individu travaillant, non d'un jour à l'autre ou pendant peu de jours, mais pendant un mois ou une année, en a plus besoin dans ses repas que celui qui se repose.

Les partisans de l'opinion que la force musculaire est engendrée par la combustion des

---

(1) La chair musculaire n'est point, comme semble le penser Liebig, dépourvue de matières non azotées, puisque j'ai démontré qu'elle contient de la dextrine et du sucre en quantités très-notables, sans compter la graisse, dont il démontrera lui-même plus loin la présence constante. (*Trad.*)

éléments non azotés du muscle ne contestent pas l'exactitude de ces assertions, mais ils les expliquent d'une autre manière.

Cette opinion repose en partie sur quelques faits qui ont été trouvés par MM. Fick et Wislicenus, dans une expérience sur la source de la force musculaire ; ils ont trouvé que pendant l'exécution d'un travail extérieur mesurable, l'élévation de leur poids corporel sur une hauteur connue, la quantité d'urée secrétée pendant le travail et après cinq heures de repos, plus exactement la quantité d'azote, correspondait à l'emploi d'une quantité d'albumine dont la chaleur de combustion, convertie en son équivalent de travail, expliquait à peine le tiers du travail effectué. La quantité d'azote des matières fécales n'a pas été évaluée. Pendant le travail, les deux expérimentateurs ont mangé seulement des aliments dépourvus d'azote.

Ils ont tiré de là cette conclusion que la source de la force musculaire ne peut pas être cherchée dans les échanges de la substance musculaire et dans sa combustion, mais qu'elle a dû être engendrée par le passage des parties constituantes des aliments dépourvus d'azote dans le muscle à l'état de combinaisons oxygénées.

Le calcul établi par MM. Fick et Wislicenus paraît reposer sur la supposition qu'il en est de l'origine de la force dans le muscle à peu près comme dans une arme à feu ; on peut s'imaginer que du volume des gaz de la poudre dans la combustion de cette poudre se laisse calculer la force d'impulsion de la balle et inversement du chemin parcouru par celle-ci le volume des gaz. Si le mode de production de la force était le même que pour la poudre, on devrait, dans l'hypothèse que la force s'engendre par la combustion de la substance musculaire, et que l'urée est un produit de celle-ci, trouver la quantité de l'urée proportionnelle au travail ; en supposant toujours que la force et l'urée sont engendrées au même moment. Dans ce cas, la quantité d'urée ou d'azote exécrétée ne correspondant pas au travail, si ce dernier était produit par une combustion, d'autres matériaux et précisément ceux dépourvus d'azote devraient avoir été introduits pour la substance musculaire et s'être combinés avec l'oxygène.

Il n'est pas admissible que les aliments non azotés consommés aient été une condition de la production de la force, puisqu'il peut être considéré comme certain que les deux hommes vigoureux, s'ils s'étaient abstenus de tout repas et avaient bu de l'eau au lieu de vin, auraient atteint le Faulhorn-Hôtel sans plus de fatigue. Pour la conclusion même, cette conception n'a aucune importance particulière, car s'ils n'avaient consommé aucun aliment non azoté, il est admissible que la graisse de leur corps eût été employée à la place des aliments de ce genre.

Quant à ce que ces deux messieurs avaient perdu de leur poids, après l'expérience, cela ne paraît pas avoir été déterminé par eux ; leurs conclusions ne sont naturellement exactes que si les suppositions sur lesquelles ils les appuient sont vraies. Mais les choses peuvent encore se comprendre tout autrement.

Il se peut que la machine que nous nommons organisme possède une disposition beaucoup plus compliquée que celle qui résulte des suppositions de MM. Fick et Wislicenus, peut-être aussi compliquée que l'est une œuvre humaine, une montre, par exemple, que nous remontons chaque jour avec la force, comme le corps avec le repos, et qui est si bien construite qu'elle peut fournir trois jours de travail et plus sans une nouvelle addition de force, par suite de celle qui a été emmagasinée ; pour l'entretien de la marche il est dans les deux cas nécessaire, après un certain temps, d'accumuler de nouveau de la force pour remplacer celle qui a été consommée ; mais une fois remontée complétement, une addition n'est plus nécessaire jusqu'à une certaine limite. Ce qui a été dépensé au delà de l'apport dans un certain temps, nous disons en trois jours, doit être compensé, il est vrai, après l'écoulement de ceux-ci, par une plus forte addition, afin de rétablir de nouveau l'état primitif.

Il peut être en outre que l'urée ne soit point un produit de combustion des parties constituantes azotées du muscle et que sa formation soit avec le travail musculaire dans une toute autre relation que celle admise par MM. Fick et Wislicenus.

Du travail de ces messieurs il ne ressort pas avec une complète clarté de quelle façon se conçoivent les effets mécaniques de la chaleur engendrée par la combustion des matériaux

non azotés dans le muscle. Frankland, qui a adopté leur opinion, s'exprime là-dessus tout à fait avec précision ; il dit:

« Les éléments nutritifs combustibles et l'oxygène sont les uns et l'autre dans le sang qui circule dans le muscle, mais quand le muscle est en repos, ils n'ont aucune action réciproque; mais aussitôt que l'ordre du cerveau agit sur le muscle, l'oxydation est déterminée par l'intermédiaire des nerfs. La force potentielle devient de la force effective, une partie devient du mouvement et l'autre est transformée en chaleur. Ce qui est la source de la chaleur est de même la source de la force musculaire. Le muscle est analogue au piston et au cylindre de la machine à vapeur — une machine pour la transformation de la chaleur en mouvement, — les deux sont sujets à s'user et ont besoin d'être renouvelés ; mais les organes ne contribuent dans aucun des deux cas, par leur propre combustion, à l'engendrement de la force à un degré quelque peu important. »

C'est là une image de la façon dont la force s'engendre, d'après l'idée que s'en font Frankland et d'autres qui ont adopté son opinion.

L'urée et l'acide urique sont, d'après cela, les produits de l'usure du muscle.

Si cette vue était exacte, la machine musculaire devrait certainement être considérée comme la plus imparfaite qui puisse être faite de la main des hommes, tellement grande paraît la perte journalière en urée excrétée. Le foyer d'une machine à vapeur ne s'use pas si rapidement.

Il est certain que l'étonnante construction du corps animal et de ses parties restera encore longtemps, et peut-être toujours, pour nous une question insoluble ; mais les opérations de ses organes sont de nature physique et chimique, et il ne se laisse pas comprendre que l'oxygène et les éléments combustibles du sang doivent avoir besoin d'un ordre de l'organe central pour entrer en combinaison. La part que prennent les nerfs moteurs à l'activité musculaire doit être d'un tout autre genre.

Il ne me paraît pas toutefois indiqué d'examiner dès à présent de plus près l'opinion de Frankland, Fick et Wislicenus, car je crois, en somme, que les expérimentateurs qui s'occupent de l'origine de la force musculaire se sont trop facilement contentés de cette solution, et que beaucoup d'années seront encore nécessaires avant qu'on puisse poser nettement la question, ce qui sera le premier pas vers la solution du problème.

Je n'ai pas le dessein d'entrer dans le débat et mon but sera, dans les remarques suivantes, de déterminer autant que possible les conditions qui sont à prendre en considération pour y porter quelque lumière.

Sur le genre et le mode de l'action de l'oxygène dans le corps animal, les naturalistes croient être assez éclairés ; l'oxygène se combine avec les éléments des repas ou du corps ; de l'acide carbonique, de l'eau et de l'urée sont regardés comme les derniers produits de combustion de ces éléments.

Comme suite de cette combustion résulte de la chaleur qui, comme telle, réchauffe le corps et en maintient la température ou se consomme sous forme d'effets mécaniques.

Si l'on connaît la chaleur de combustion des divers éléments nutritifs, celle-ci exprime ainsi dans un certain sens leur valeur comme source de force.

« De ce point de vue, » dit Frankland dans son mémoire, « il est intéressant de soumettre à un examen les divers éléments qui sont en général employés, sous le rapport de leur aptitude à engendrer de la force musculaire, » et il arrive par l'estimation de leur chaleur de combustion à ce résultat que, à poids égal et dans leur état naturel, le fromage de Chester produit, en kilogrammètres, 3 fois, le sucre, 2 1/2 fois, le beurre, 5 fois autant de force dans le corps que la viande maigre de bœuf.

Tout cela dans la supposition que la force musculaire est engendrée par la combustion de ces éléments dans le muscle et que le mode de leur combustion est égal à ce qui se passe sous la chaudière d'une machine à vapeur. Nous voyons que, sous ce rapport, 2 parties en poids de pommes de terre sèches sont considérées comme égales à 1 1/2 parties de viande de bœuf séchée et à 2 parties de jambon (sec), et ainsi de suite. Cela est certainement intéressant au plus haut degré; en tout cas, c'est une conséquence très-inattendue de la théorie de l'usure.

C'est peut-être ici le lieu de rappeler que le mode de combinaison de l'oxygène avec les

éléments combustibles du corps animal est d'une tout autre espèce et très-différent de la combustion ordinaire. Jamais, dans le corps vivant, l'acide carbonique n'est engendré par la combinaison de l'oxygène avec le carbone; il n'est point dans le sens ordinaire un produit de combustion (voy. *Der chemische Process der Respiration. Ann. chim. pharm.*, LVIII, 335).

Pour faire saisir exactement la différence du mode de combustion sous une chaudière à vapeur et de celui qui se produit dans le corps animal, on doit considérer la formation des composés organiques dans les plantes; ils sont tous originaires de l'acide carbonique; ils représentent l'atome d'acide carbonique plus ou moins transformé, et se changent de nouveau dans le corps animal en atome d'acide carbonique dont ils étaient primitivement originaires.

Dans leur formation sous l'influence de la lumière, de la chaleur (ou force vive) est fixée, ou, comme on dit, devient latente, qui redevient libre par leur destruction, et le maximum devient libre quand la destruction de ces substances correspond exactement à leur formation.

Comparons, par exemple, pour avoir seulement un point d'appui, l'acide carbonique et le sucre dans leur simple formule empirique, nous avons ainsi :

$$\underbrace{C{}^{O}_{O}}_{\text{Acide carbonique.}} \qquad\qquad \underbrace{C{}^{H}_{O}}_{\text{Sucre de raisin.}}$$

Un coup d'œil sur les deux formules montre que le sucre est de l'acide carbonique dans lequel 1 équivalent d'oxygène est remplacé par 1 équivalent d'hydrogène. L'acide carbonique n'est pas décomposé dans la formation du sucre, mais c'est seulement une de ses parties constituantes qui a été échangée.

Dans le passage du sucre à l'état d'acide carbonique, ce n'est pas le carbone qui est brûlé, mais l'hydrogène; et cet hydrogène se combinant avec l'oxygène pour former de l'eau dans la vie animale, est remplacé par l'oxygène qui provient des plantes et qui passe dans le sang. Le sucre peut d'après cela être comburé de deux manières, et être transformé en acide carbonique directement, lorsqu'on le combine avec l'oxygène à une haute température, ou indirectement, par substitution de l'oxygène à son hydrogène à une température basse. Les quantités d'oxygène sont, dans les deux cas, tout à fait égales; pour 15 grammes de sucre, 16 grammes d'oxygène; mais quand le travail de combustion est inégal, lequel emploie de la chaleur, la chaleur devenue libre doit être inégale aussi.

Je pousse plus loin cet exemple, sans ajouter d'importance à l'exactitude de mon exposition même; ce à quoi je vise, c'est seulement à montrer la différence, dont l'explication plus complète regarde les physiciens.

Si nous supposons, d'après la formule donnée plus haut du sucre de raisin, que 6 grammes de carbone des 15 grammes de sucre se combinent directement avec 16 grammes d'oxygène, c'est $6 \times 7838$ calories qui doivent se développer. Admettons, au contraire, que 1 gramme d'hydrogène est oxydé par 8 grammes d'oxygène, et que les 8 grammes d'oxygène se combinant avec le reste de l'acide carbonique = 14 grammes d'oxyde de carbone, développent autant de chaleur que par sa combinaison avec le gaz oxyde de carbone; nous avons ainsi :

| | |
|---|---|
| Dans le premier cas, | 47000 calories. |
| Dans l'autre cas, | 68900 calories (1). |
| Dans le dernier donc | 21900 calories de plus. |

Que des différences de cette espèce dans la chaleur de combustion dépensée existent réellement, cela se démontre facilement par des faits connus.

Frankland a entre autres déterminé la chaleur de combustion du sucre de canne, et il a obtenu, pour 1 gramme, 3348 calories; il suit de là que 171 grammes de sucre de canne (1 atome) fourniraient 572508 calories.

Du sucre résulte, par la fermentation, de l'acide carbonique et de l'alcool, et si aucun autre produit n'était formé, on devrait ainsi obtenir, de 171 grammes de sucre, 92 grammes d'al-

---

(1) Par la combustion de l'hydrogène........................................ 34533 calories.
Par la combinaison de 14 grammes d'oxyde de carbone avec 8 grammes d'oxygène. 34384 —
Ensemble.......... 68917 calories.

cool; on en obtient seulement de 88 à 89 grammes, disons 88 1/2 grammes; le déficit est de l'acide succinique, de la glycérine, etc.

D'après les évaluations nombreuses d'observateurs très-habiles, de Dulong, Despretz et Favre, 1 gramme fournit toutefois en moyenne 6981 calories, et 88 1/2 grammes, par conséquent, 617818 calories.

L'alcool comburé tout seul fournit donc 45310 calories de plus que le sucre, par la décomposition duquel il est engendré. Avec cela, toutefois, doit être encore comptée la chaleur qui devient libre dans la fermentation du sucre et qui est, d'après l'évaluation directe de Dubrunfaut, égale à la huitième partie de la chaleur engendrée par la combustion du carbone contenu dans l'acide carbonique produit.

On a, par conséquent :

| | | |
|---|---|---|
| L'alcool de 171 grammes de sucre fournit. | 617818 | calories. |
| 171 grammes de sucre dans la fermentation. | 22743 | — |
| En totalité......... | 640561 | calories. |

D'après les évaluations de Frankland :

| | | |
|---|---|---|
| 171 grammes de sucre fournissent toutefois. | 572508 | calories. |
| Donc, en moins.... | 68053 | calories. |

Sans compter la combustion des autres produits de la fermentation, qui auraient fourni de même de 8000 à 10000 calories, le sucre brûlé par une voie autre que la voie directe dégage donc près de 1/8 de plus de chaleur qu'en indique l'estimation de Frankland; et si nous supposons que nous eussions oxydé l'alcool à basse température, d'abord en aldéhyde, puis en acide acétique, en acide formique, et, finalement, en acide carbonique, nous aurions peut-être encore obtenu un autre nombre pour sa chaleur de combustion.

Dans les évaluations de la chaleur de combustion, il importe de tenir compte du travail de combustion; quand une partie de celui-ci est employée à vaincre des résistances, cette partie ne se montre pas sous la forme de chaleur.

La simple différence dans la densité fait que le diamant est plus difficile à brûler que le charbon et il se produit une différence dans leur chaleur de combustion. La valeur calorique du diamant est de 285 calories plus petite que celle du charbon (Favre et Silbermann). Nous expliquons ce fait par l'hypothèse que le diamant a perdu de la chaleur dans sa cristallisation, qu'il la reprend dans sa combustion, et que, la cohésion étant une résistance qui s'oppose à la combinaison avec le carbone, une partie de la chaleur est dépensée pour vaincre cette résistance, ce qui fait qu'il en reste moins de libre.

Les chaleurs de combustion des éléments nutritifs, trouvées par Frankland, seraient certainement utiles pour la mesure de leur valeur comme matériaux de combustion sous une chaudière à vapeur; mais comme expression de leur valeur calorique dans le corps vivant, ses nombres n'ont, à ce que je crois, aucune importance particulière.

A un plus haut degré encore, cela s'applique à son estimation de la chaleur de combustion des parties constituantes azotées du corps animal ou des albuminates des aliments, et aux conclusions que Frankland en tire pour le calcul de leur valeur comme source de force.

Ces matières ne sont point dans le sens ordinaire des substances combustibles et brûlent aussi peu dans la vie animale que le sucre en tant que sucre; elles sont, parmi les substances organiques, sous le rapport de leur combustibilité et de leur capacité de se combiner avec l'oxygène, ce que l'or et l'argent sont dans la nature inorganique.

En ce qui concerne leur combustibilité, les chimistes savent trop bien combien il est difficile de brûler des substances organiques qui sont riches en albuminates, lorsqu'ils estiment leurs cendres; non pas une heure, mais un jour durant de chaleur rouge est nécessaire pour éliminer le résidu de charbon azoté; on rencontre la même difficulté dans la combustion de l'acide urique ou des sels de l'acide urique.

La plupart des composés azotés non gazeux possèdent cette propriété; il n'existe certainement aucune substance plus inflammable et plus combustible que l'hydrogène et le phosphore, mais leurs composés avec l'azote sont tout à fait incombustibles, comme, par exemple,

l'ammoniac, bien qu'il contienne dans un volume 1/2 volume de plus d'hydrogène que le gaz hydrogène ordinaire.

Sur la résistance qu'oppose dans ces combinaisons l'azote à l'oxygène agissant repose évidemment leur ininflammabilité. Si on prend ici la chaleur en considération, les évaluations de Favre et Silbermann montrent que, par exemple, 1 gramme d'hydrogène dégage dans sa combinaison avec l'azote pour former de l'ammoniac 7576 calories, très-près autant de chaleur que celle qui devient libre dans la combustion de 1 gramme de carbone pour former de l'acide carbonique, et on doit bien admettre qu'une égale quantité de chaleur est dépensée dans la combustion de $5^{gr}.66$ d'ammoniac, contenant 1 gramme d'hydrogène. On peut considérer peut-être cela comme un des motifs de la difficile combustibilité, mais non comme son seul fondement; il paraît ici que beaucoup dépend des conditions extérieures; quand celles-ci permettent que l'azote s'oxyde aussi (dans le mélange des matières en putréfaction et des bases alcalines), l'hydrogène de l'ammoniaque se brûle avec une grande facilité.

Dans le cyanogène et le paracyanogène, nous avons deux combinaisons d'azote avec le carbone de composition identique et une différence extraordinaire dans leur combustibilité; le cyanogène est facile et le paracyanogène extrêmement difficile à comburer.

L'observation montre que 1 gramme de carbone dans le cyanogène développe 43 pour 100 de plus de chaleur que 1 gramme de carbone élémentaire (11260 calories). Dans la formation du cyanogène, ce surplus de chaleur doit évidemment passer dans la combinaison, ou, comme on dit, être absorbé; en fait, on remarque que, dans la transformation du cyanure d'argent en paracyanure, une si grande quantité de chaleur devient libre que la masse passe visiblement au rouge; la facilité de combustion du cyanure résultant de la chaleur accumulée en lui, cela n'explique pas encore pourquoi le carbone du paracyanure paraît avoir perdu à un si haut degré son affinité pour l'oxygène.

Cette simple considération de la conduite de maints corps azotés peut suffire pour établir que l'on ne saurait, pour déterminer leur valeur d'action comme source de force, prendre pour base le nombre des calories qui se développent dans leur combustion directe.

Nous pouvons nous représenter qu'avec de la vapeur de chlorure d'azote, il serait possible d'obtenir un moteur capable de travail, si nous en provoquions l'explosion dans le cylindre d'une machine à gaz par le contact avec le phosphore, et il nous serait à peu près impossible d'estimer directement le travail effectué en valeur de chaleur; car ni le chlore ni l'azote ne sont, dans le sens ordinaire, des substances combustibles.

Le chlorure d'azote s'engendre par l'action du chlore sur l'ammoniac; l'ammoniac est-il en excès, il ne se forme point de chlorure d'azote, le chlore décompose en ce cas l'ammoniac avec *un fort dégagement de chaleur;* en l'absence d'ammoniac libre, le chlorure d'azote se produit *sans aucune élévation de température*; il est clair que toute la chaleur devenue libre dans le premier cas s'unit dans l'autre avec le chlorure d'azote; elle se dégage dans sa décomposition, non comme chaleur, mais comme mouvement.

Il se présente une foule de cas dans lesquels des effets mécaniques ou de mouvement sont produits par un mouvement intérieur ou moléculaire. La grandeur des effets dépend dans ces cas de l'équilibre instable ou de la tension dans lesquels ces parties se trouvent les unes par rapport aux autres.

L'état des larmes bataviques présente un bon exemple d'une telle tension intérieure; cette tension étant détruite en quelque point par brisure de leur surface, elles éclatent avec une grande force et se réduisent en une fine poussière de verre, et, dans ce cas, sans changement de la composition du verre; la tension était entre les particules homogènes du verre, non entre les parties constituantes de celui-ci; dans le fulminate d'argent et la nitroglycérine et autres, cette tension existe plutôt entre les parties hétérogènes ou constituantes de la substance.

On peut chauffer la nitroglycérine ou l'argent fulminant au delà de 100° sans décomposition, la rupture d'un petit cristal d'argent fulminant avec la pointe d'un canif, un faible choc sur la nitroglycérine, produisent une explosion formidable par le passage des parties constituantes de la glycérine et du fulminate d'argent à un équilibre stable. Laisse-t-on tomber sur un fer rouge une gouttelette de nitroglycérine, elle brûle complétement avec un faible sifflement,

sans explosion. Dans le premier cas, une énorme force d'impulsion est produite par le choc ; dans l'autre, de la chaleur par la combustion. La force d'impulsion est le résultat d'un travail intérieur ou moléculaire ; la chaleur, le résultat d'une combustion complète des éléments de la nitroglycérine.

Ces exemples sont, on le comprend, tout à fait impropres à fournir l'explication de la force musculaire dans le corps animal qui entre en action d'une tout autre manière, ils doivent simplement prouver que, par le changement de l'arrangement intérieur des éléments de certaines combinaisons, sans aucune action de l'oxygène extérieur, de grands effets mécaniques peuvent être produits.

Les albuminates des végétaux sont les plus riches composés azotés que nous connaissions ; tous les éléments du corps animal proviennent de l'albumine dans la digestion, par un changement de disposition intérieure des parties de l'albumine, ou par des réductions auxquelles l'oxygène prend une part importante sans en être la cause, et on peut admettre que quand ces produits de l'albumine sont des sources de force, le mouvement qui se montre ne dépend pas de leur combustion et de la transformation de la chaleur en mouvement, mais de la force élastique devenue libre lors de leur décomposition et qui avait été emmagasinée dans leur intérieur pendant leur formation.

Il est tout à fait sûr que la substance des membranes et les éléments gélatinigènes des os, la fibrine du sang, les éléments azotés du cerveau, les acides glycocholle et taurocholle de la bile, les acides urique et hippurique, sont des produits de décomposition et de transformation de l'albumine ; mais nous n'avons aucune preuve que l'albumine fournit par sa combustion de l'urée, de l'acide carbonique et de l'eau.

Tous les efforts pour transformer les albuminates en urée par un procédé d'oxydation sont restés aussi complétement inefficaces que la transformation du sucre en alcool par des voies chimiques, et la transformation de l'acide urique en urée et acide carbonique pourrait peut-être donner un bon exemple des passages et des changements que subissent les albuminates dans le corps animal.

L'acide urique appartient comme l'albumine aux corps les plus difficilement combustibles par la voie directe ; il n'est pas décomposable par l'acide sulfurique concentré, par l'ébullition avec l'acide chlorhydrique ou la solution de potasse, et il n'y a cependant peut-être aucun corps dont les éléments soient si facilement mobiles par l'action simultanée de l'oxygène et des acides ou des alcalis, et qui soit décomposable en une aussi grande multitude de produits que l'est l'acide urique.

Par l'addition de 2 équivalents d'oxygène, en présence d'un acide, l'acide urique se change en urée et alloxane ; par une addition plus prolongée d'oxygène, l'alloxane se change en urée et acide carbonique. En présence d'une plus forte base et de l'oxygène, l'acide urique se change en acide oxalique, allantoïne et urée ; l'allantoïne, par l'addition de plus d'oxygène, en urée et acide allanturique ; ce dernier contient les éléments de l'acide carbonique et de l'urée.

Dans tous ces cas, l'urée est extraite de l'acide urique par addition d'oxygène ; ce n'est toutefois point un produit de l'oxydation directe de cet acide, mais un produit de séparation d'une nouvelle combinaison oxygénée plus élevée qui s'est formée.

D'après tout ce que nous savons des oxydations qui s'effectuent à des températures qui ne sont pas supérieures à celle du corps, leurs éléments se transforment de la même manière, chez les non-azotés, en acide carbonique et en eau ; chez les azotés, en acide carbonique, ammoniac et eau : il en résulte des produits plus pauvres en hydrogène et plus riches en oxygène, et c'est seulement le dernier, le plus riche en oxygène, qui fournit de l'acide carbonique par l'adjonction plus prolongée de cet oxygène. L'alcool se change premièrement en aldéhyde, puis en acide acétique, celui-ci en acide formique, et, enfin, l'acide formique en acide carbonique.

Les composés fortement azotés subissent d'abord constamment une réduction en un produit plus riche en azote et un plus pauvre ou dépourvu d'azote et riche en carbone, qui ensuite donne, par l'addition de l'oxygène, comme l'acide urique et les produits non-azotés, finalement de l'acide carbonique, de l'ammoniac et de l'eau.

L'urée n'est pas autre chose que de l'acide carbonique dans lequel 1 équivalent d'oxygène est remplacé par 1 équivalent d'amide, ou de l'ammoniac dans lequel le troisième équivalent d'hydrogène est remplacé par de l'oxyde de carbone :

$$C\left.\begin{matrix}NH^2\\O\end{matrix}\right\} \text{ ou } N\left.\begin{matrix}CO\\H^2\end{matrix}\right\}$$

Dans le corps animal, l'oxydation des composés non azotés s'établit en présence des alcalis, et je crois que, dans beaucoup de cas, la loi d'oxydation découverte par Kolbe peut s'ppliquer à ces derniers ; elle explique la formation des produits dépourvus ou pauvres d'oxygène avec ceux qui en sont riches. (*Ann. Chem. Pharm.*, LXX, 318.)

Par ce qui précède, il est bien compréhensible que la force musculaire, qui a son siége dans le muscle, ne peut pas s'engendrer par combustion comme dans une machine à vapeur; elle peut seulement être le résultat d'un échange, c'est-à-dire d'un mouvement présent dans l'intérieur du muscle, dans ses parties mobiles.

L'examen intime de la façon d'agir de la levûre de bière est peut-être propre à donner sur les réactions dans le muscle vivant des idées plus précises.

Il est assez indifférent de quelle manière on envisage le mode d'action de la levûre à l'égard du sucre ; ce qui est certain, c'est que dans l'intérieur de la cellule de levûre existe un mouvement par lequel elle a la faculté d'exécuter un travail extérieur; ce travail est la dissociation d'un hydrate de carbone et des composés analogues ; c'est un travail chimique ; ce serait un travail mécanique si, par exemple, par l'action de la levûre on pouvait fendre du bois, qui est également un hydrate de carbone.

Un aperçu de la grandeur de cette force vive agissant dans la levûre est donné par le fait qu'une particule de cette levûre suffit pour décomposer 60 fois (Pasteur), et, d'après ce que je crois, plus de 100 fois son poids de sucre.

La décomposition est accompagnée d'un dégagement considérable de chaleur et d'une action mécanique. D'après les estimations directes de Dubrunfaut, 1 gramme de sucre dégage dans la fermentation 127 calories ; ajoutez que l'acide carbonique développé dans la fermentation doit soulever ou vaincre la pression atmosphérique, et qu'il exerce par conséquent une action mécanique qui, calculée pour 1 gramme de sucre, correspond à 2482 grammètres.

Si l'on admet maintenant que la levûre décompose 60 fois son poids de sucre, il s'ensuit, *quand on fait abstraction du sucre, en rapportant le dégagement de force et de chaleur à la levûre seule*, que 1 gramme de levûre peut produire $60 \times 127$ calories $= 7620$ calories et une action mécanique de 148960 grammètres, beaucoup plus qu'il n'en serait développé par la combustion, et sans l'accès et le concours de l'oxygène.

Si nous nous représentons un système de tubes et de vaisseaux de la finesse de ceux des vaisseaux sanguins du muscle, et les parois de ces vaisseaux formées purement de cellules de levûre ; si nous supposons, en outre, que se meuve dans ces vaisseaux un courant d'eau sucrée, nous devrons, d'après l'estimation de la chaleur dégagée et de l'action mécanique développée, considérer cet appareil comme une source tout à fait énorme de force et de chaleur.

Et si nous ne connaissions pas plus, en définitive, la manière d'agir du sucre et de la levûre dans la fermentation que nous ne connaissons celle du sang et du muscle dans le travail musculaire, nous ne serions pas en état d'obtenir, par l'évaluation de la diminution de poids du système et de la chaleur de combustion des éléments en lesquels il consiste, une idée de la grandeur de la cause qui agit en lui.

Et si nous faisions passer par notre système de cellules de levûre, au lieu d'eau sucrée, un courant de moût de bière, qui contient les conditions de la multiplication de la levûre agissante, ce que les cellules qui travaillent perdent en poids serait remplacé constamment par de nouvelles formations de cellules ; le système croîtrait en volume et en masse, et son action devrait être proportionnelle à sa plus grande section.

En supposant que les transformations du sucre dans son passage par l'appareil de cellules dont il s'agit nous seraient inconnues, nous attribuerions sans doute à une combustion l'acide carbonique produit, la chaleur et l'action mécanique engendrées, qui sont la marque d'une oxydation, et nous pourrions comparer ce qui se passe dans l'appareil composé de cellules de

levûre à ce qui a lieu sous la chaudière d'une machine à vapeur, de même que les cellules aux organes de la machine.

Cette notion serait complétement fausse; l'oxygène de l'air peut prendre part à la marche de la fermentation, il peut, par exemple, faire passer l'alcool à l'état d'acide acétique, mais ce n'en est pas la condition ; l'acide carbonique et la chaleur dégagés ne sont pas les produits d'une combustion.

La cause à laquelle toutes ces actions doivent être rapportées gît dans la mobilité et dans le mouvement du contenu des cellules.

Si nous comparons l'action du muscle à celle de la levûre, nous savons que dans le muscle se poursuit un échange constant, un mouvement qui persiste dans sa substance, séparée du corps. Pendant que cet échange a lieu, le muscle exécute un certain travail mécanique; le mouvement intérieur ou moléculaire du muscle est tout à fait indépendant du travail extérieur ou mouvement de masse ; il s'exécute dans l'état de repos et à l'exclusion de l'excitation, sans que le muscle montre un mouvement extérieur, mais ce dernier dépend du mouvement intérieur ; quand celui-ci atteint une limite déterminée, la force mécanique du muscle disparaît.

Cette façon d'agir correspond assez à celle de la levûre; l'échange de son contenu est tout à fait indépendant du sucre.

Des physiologistes distingués se sont occupés de la mesure de la force musculaire absolue et ils ont trouvé qu'elle est proportionnelle à la plus grande section du muscle.

Le muscle séparé du corps manifeste encore sa contractilité sans qu'il soit parcouru par un courant sanguin qui lui apporte de l'oxygène et des éléments combustibles, et, sans ordre parti du centre nerveux, l'énergie potentielle devient de la force actuelle; il est formé de la chaleur et de l'acide carbonique, et, en outre, certains autres produits, par l'accumulation desquels le muscle est fatigué. La simple élimination de ceux-ci par injection d'une solution de chlorure de sodium rétablit pour un certain temps la contractilité. (J. Ranke.)

La différence dans la conduite du muscle dans le corps vivant et en dehors est que, dans l'organisme, la contractilité est durable, tandis que cette contractilité rencontre une limite très-prompte dans le muscle isolé.

L'explication de la durée de la contractilité du muscle dans l'organisme vivant n'est pas la première, mais bien la seconde question qui soit ici à résoudre.

Cette durée dépend de ce que le muscle se rétablit constamment dans ses propriétés originelles, et que les produits qui entravent sa contractilité sont incessamment expulsés; mais le muscle est durant un certain temps contractile, à l'exclusion de toutes conditions de sa nutrition.

Un cœur de grenouille, débarrassé de tout sang par injection d'eau faiblement salée, peut travailler durant douze heures et plus tout comme dans le corps vivant, et nous ne pouvons mieux le comparer dans cet état qu'avec un ressort tendu qui dépense en mouvement ce qu'il avait reçu en force par sa tension. La tension mécanique consiste dans le changement de situation des parties les plus petites du ressort; le mouvement cesse lorsque la direction primitive de ces parties est rétablie de nouveau. Semblablement, nous voyons que, dans les effets mécaniques manifestés par le muscle, l'ordonnance de ses parties internes change, et dans l'absence de toutes autres causes capables de produire la contractilité, l'on ne peut pas se défendre de l'opinion que le mouvement présent dans ces parties est la source de la force musculaire, tout comme le changement dans la nature du contenu des cellules de levûre est la cause de la décomposition du sucre.

C'est un fait connu des physiologistes, qu'on peut expulser tout le sang d'une grenouille par injection d'eau faiblement salée, et que l'animal se meut durant une heure, saute et respire comme un animal vivant ; au fond, l'animal ne se conduit pas autrement, en tout cas, que ne le fait la cuisse séparée du corps; mais, dans sa totalité, c'est un spectacle qui doit étonner au plus haut point ceux qui ne sont pas physiologistes (1).

---

(1) J'ai reçu de mon ami, le professeur O. N. Rood, de New York, récemment, une lettre dans laquelle il me communique les faits suivants : « Le professeur Agassiz s'occupe depuis quelque temps de la chasse

Il n'est guère possible de faire autrement que d'admettre que la force qui se manifeste dans le mouvement des éléments des plantes et des animaux les plus compliqués réside dans leur composition, et que cette force entre en action dans une direction déterminée, par suite de leur ordonnance physiologique, ou, si l'on veut, de leur aggrégation comme organes du corps vivant, dont ils sont les matériaux de construction.

Pour le comprendre, on a besoin seulement de se rappeler que la levûre, quand elle agit dans la fermentation, perd une partie de ses éléments azotés, qui ne possèdent pas en eux la propriété d'exciter cette fermentation, mais les récupèrent quand ces éléments ont servi à la régénération de nouvelles cellules et repris l'arrangement primitif.

Il n'est pas facile de se faire une idée sur la question de savoir si et de quelle manière la chaleur est intéressée dans la contraction musculaire ; les difficultés seraient peut-être moindres si les éléments qui engendrent le travail du muscle par leurs changements nous étaient suffisamment connus.

La composition invariable de la syntonine et de l'albumine du muscle paraît démontrer qu'il ne se produit pas une destruction de ces matières, et nous pouvons par là supposer que ce sont des éléments d'une force destructive beaucoup plus élevée qui déterminent sa contractilité ; ce peut être des produits qui dérivent de l'albumine sous l'influence de l'oxygène et qui ont absorbé de la chaleur dans leur formation, comme on sait que cela arrive dans la formation du chlorure d'azote, et l'excès d'oxygène observé par Pettenkofer et Voit, qui, dans l'état de repos, s'accumule dans le corps sans formation correspondante d'acide carbonique, doit ici peut-être entrer en ligne de compte.

Il est présumable que, dans la dissociation de ces éléments, la chaleur emmagasinée est transformée en son équivalent mécanique; dans ce cas, un dégagement de chaleur par oxydation, probablement des éléments non azotés, devrait résulter de la contraction ; en tout cas, l'accompagner.

Pour l'existence d'une telle combinaison dans le muscle témoigne peut-être le fait que Frankland n'a pas pu déterminer la chaleur de combustion de la créatine, parce qu'elle faisait constamment explosion dans son tube, comme font maints cyanures, quand ils sont brûlés avec du nitrate de potasse ou du chlorate de potasse. Nous savons que le cyanogène absorbe lors de sa formation une quantité très-considérable de chaleur. Ceci ne préjuge en rien si et de quelle manière la créatine est intéressée dans le travail musculaire.

L'observation de Helmholtz, que la température du muscle en contraction séparé du corps vivant s'élève considérablement, conduira peut-être, par une détermination précise des conditions efficientes de l'élévation de température, à décider cette question.

Le plus difficile, ce qui peut-être ne sera jamais éclairci, c'est l'influence des nerfs sur le travail musculaire. Le muscle se montre, comme appareil de force motrice, évidemment analogue à l'appareil des poissons électriques (1).

Chez ces animaux, l'électricité devient libre par un échange dans les petites piles, et il paraît y exister constamment une certaine provision qui, dans l'état de repos, se disperse dans l'appareil générateur ou est employée à d'autres buts dans l'animal; elle n'est pas engendrée au moment de l'emploi.

De la volonté de l'animal, mise en jeu par les nerfs, il dépend évidemment de provoquer

---

au requin, pour étudier certaines dispositions anatomiques de cet animal, qui, comme vous savez, est extrêmement sauvage et combat pour se dégager avec fureur et une grande force, lorsqu'il est pris à l'hameçon; Agassiz mentionne dans son exposé l'événement suivant : Dans une certaine occasion, l'hameçon avait pris un requin qui s'agita dans l'eau aussi longtemps et aussi vigoureusement qu'il est de règle de l'observer ; mais, lorsqu'il fut porté à terre, la dissection montra que le corps de l'animal était presque complétement exsangue; l'examen plus complet a montré que ses branchies étaient envahies par un parasite et à maintes places détruites de part en part, de telle sorte que presque tout le sang de l'animal s'était écoulé et avait été lavé (par l'eau salée). Agassiz rappelle ce fait pour en tirer la conclusion qu'un requin peut conserver toute sa force, sans affaiblissement, longtemps après la perte de tout son sang. »

(1) Cette analogie a été depuis mise en évidence par des expériences de Marey, qui ne paraît point s'être inspiré, pour les instituer, des vues formulées par Liebig dans ce mémoire. (*Trad.*)

dans les parties de son appareil électrique une disposition telle que l'électricité libre dispersée se rassemble et puisse être employée à la contraction. Des décharges fréquentes fatiguent l'animal et il a besoin de repos et de nourriture pour renouveler sa provision d'électricité.

Les nerfs paraissent agir d'une manière analogue dans l'appareil musculaire ; par leur influence est imprimée à l'échange, qui marche continuellement, une direction particulière, de telle sorte que le mouvement moléculaire existant est transformé en un mouvement de masse (1).

Une explication plus approfondie de ce qui se passe dans le muscle et détermine la contraction des éléments musculaires sur laquelle repose sa force motrice devrait être regardée, au point de vue actuel de nos connaissances, comme une entreprise hasardeuse.

La seule chose certaine c'est que la force musculaire n'est pas engendrée comme la force motrice dans une machine à vapeur, et que l'idée simple qu'elle provient d'une combustion des éléments non azotés ou azotés du muscle nous laisse dans ce domaine si obscur sans aucun appui ; c'est une formule vide qui nous embrouille plus qu'elle ne nous est utile.

Une partie constituante de l'élément musculaire doit, quand il produit un effet mécanique, subir une modification chimique ; peu à peu, de nouvelles ou d'autres combinaisons doivent être formées de ses particules mobiles et solubles, et, cela, aussi longtemps qu'il est contractile. Des recherches suffisantes nous éclairciront là dessus ; provisoirement, il est établi que, parmi ces produits, il ne se trouve point l'urée ; celle-ci n'a été rencontrée ni dans le muscle vivant, ni dans celui qui a été séparé du corps.

Il suit de là que le travail musculaire et la production de l'urée n'ont point de relation directe entre eux, et que, d'après cela, le travail effectué durant un jour ne peut être mesuré par la quantité d'urée excrétée durant ce même jour.

Les admirables observations du docteur Parkes ne laissent, je crois, aucun doute sur ce point ; je les considère comme le fondement de la vraie loi d'après laquelle nous devons envisager la nutrition musculaire dans le corps animal. (*Proc. of the Roy. Soc.*, n° 94, 1867.) Ces recherches ont été instituées avec deux soldats bien portants (S. et B.), de poids inégaux, qui ont consommé en seize jours, dans leur nourriture, la même quantité d'azote. L'alimentation consistait en pain, viande, légumes, etc., en proportion telle que le poids de leur corps pouvait être conservé presqu'exactement constant. L'expérience se divisait en cinq périodes. Dans la première, les deux hommes exécutaient leur travail ordinaire ; dans la deuxième, ils restaient en repos, le plus souvent au lit ; dans la troisième période, ils exécutaient leur travail ordinaire ; dans la quatrième, de travail fatigant, ils faisaient, le premier jour, une marche de 24 milles anglais sur un terrain plan ; le second, une de 35 milles ; dans la cinquième période, ils exécutaient leur travail ordinaire.

Les quantités d'urée excrétées dans ces cinq périodes ont été les suivantes :

---

(1) D'après les observations microscopiques, il existe dans l'élément musculaire en contraction un trouble qui disparaît lors du retour dans la situation originelle, et il n'est pas impossible que la syntonine (plus exactement myosine, d'après Kühne) joue un certain rôle dans ce phénomène par ses propriétés chimiques ; j'ai désigné par le nom de syntonine une forme particulière de l'albumine, qui se présente exclusivement dans le muscle et dont les propriétés sont très-remarquables ; elle est extraordinairement soluble dans les acides très-étendus, de même que dans les phosphates acides des alcalis, dans les alcalis caustiques étendus et les carbonates alcalins, dans l'eau de chaux et les sels à base alcaline (docteur Pelican et Ilisch), et elle est précipitée de ces dissolutions par leur neutralisation en flocons abondants qui gonflent par addition d'eau. On comprend aisément que, dans l'état de travail et dans celui de repos qui le suit, la syntonine dissoute dans le muscle contractile se précipite et se dissolve tour à tour par la mise en liberté alternative de l'alcali et de l'acide, et que, emprisonnée dans une enveloppe élastique, la syntonine doive provoquer, par suite d'une dilatation dans sa séparation par addition d'eau, une forte pression interne qui diminue de nouveau par sa redissolution. Il n'y a là qu'une très-grossière supposition chimique qui se concilie difficilement avec la diminution de volume du muscle en contraction ; mais il reste toujours remarquable que, par une simple humectation avec une faible solution de phosphate acide de potasse ou d'acide lactique, qui dissout la syntonine coagulée, une paralysie complète se produit dans un muscle frais contractile (J. Ranke). L'état électrique du muscle en repos et dans l'état de travail pourrait peut-être conduire à l'explication.

I^re^ Période. — *Occupation ordinaire.*

Moyenne de quatre jours : S 36gr.374. — B 37gr.134 d'urée.

II^e^ Période. — *Repos.*

Moyenne de deux jours : S 38gr.348. — B 39gr.100 d'urée.

III^e^ Période. — *Occupation ordinaire.*

Moyenne de quatre jours : S 36gr.223. — B 37gr.534 d'urée.

IV^e^ Période. — *Travail fatigant.*

Moyenne de deux jours : S 38gr.643. — B 40gr.328 d'urée.

V^e^ Période. — *Occupation ordinaire.*

Moyenne de quatre jours : S 40gr.811. — B 38gr.909 d'urée.

Ces résultats établissent d'une manière non équivoque que les combinaisons élémentaires mises en liberté pendant le travail musculaire sont sécrétées à l'état d'urée comme dernière forme, et que l'élimination n'est pas complète le jour de travail, mais plus tard.

Dans la deuxième période, celle de repos, la quantité d'urée excrétée *augmente* chez les deux individus ; elle reste, dans la troisième période, la même que dans la première ; elle *s'élève* considérablement dans les deux jours suivants de marches fatigantes, et, dans la cinquième période d'occupations ordinaires, *elle était encore plus élevée que dans la première et la troisième.* En concordance avec cela, le poids du corps a baissé dans la deuxième période, s'est élevé dans la troisième, a baissé le plus fortement dans la quatrième et s'est rétabli dans la cinquième.

La dissertation du docteur Parkes sur l'excrétion de l'azote dans le repos et le travail avec un régime dépourvu d'azote contient encore un grand nombre de résultats très-remarquables, sur lesquels ce n'est pas ici le lieu de nous étendre davantage ; je crois devoir seulement appeler l'attention sur l'un de ces résultats.

La perte de poids des deux individus était très-considérable pendant les marches fatigantes avec des alimentations ordinaire et dépourvue d'azote.

Chez S, la diminution a atteint, dans cette période, 5 livres et 4 livres ; chez B, 4 3/4 et 1 1/2 livres ; la raison de cette perte de poids ne peut pas être douteuse ; par une plus grande consommation d'oxygène durant le travail fatigant, les deux individus ont pu avoir perdu de la graisse de leur corps, mais la plus forte part de la perte était évidemment de l'eau, non de l'eau liquide, qui avait pu être remplacée par les boissons, mais de l'eau combinée dans les muscles et les tissus, laquelle avait été dégagée par suite de l'usure ou de l'amaigrissement de la substance musculaire ; le rétablissement lent du poids du corps et le concours nécessaire de la nourriture prouvent que les formations qui avaient retenu l'eau évacuée dans leur état naturel étaient changées dans leurs propriétés ; il s'est écoulé chez S et B quatre jours avant qu'ils eussent regagné leur poids primitif.

On a souvent comparé l'organisme animal à une locomotive de chemin de fer, dans laquelle de la chaleur et de la force sont engendrées par le concours de l'air, de l'eau et d'un combustible ; en fait, de l'air, de l'eau et des aliments, qu'on peut dans un certain sens considérer comme matières combustibles, sont des conditions nécessaires de la production de la chaleur et de la force dans le corps animal, mais ils servent encore à d'autres fins.

Le fer et le cuivre dont sont faits les organes de la locomotive ne sont pas apportés par la matière combustible, et pour l'établissement et l'entretien de ces parties, une force humaine extérieure, celle de beaucoup d'ouvriers, est employée.

La différence entre la machine animale et la locomotive, est que les aliments ne sont pas seulement nécessaires pour conserver la température de la première et y engendrer de la force, mais qu'ils lui fournissent aussi la matière pour reconstruire ses organes travailleurs et les maintenir en état. Ceci encore ne s'obtient pas gratuitement. Pour le rétablissement de ces organes dans la forme et la nature exactes qui leur appartiennent pour exécuter le travail, un certain quantum de force est employé comme pour le travail du cuivre et du fer de la locomotive, quoique d'une tout autre manière, et une certaine quantité de tissu est dépensée pour la production de cette force.

La disposition de la machine animale est enfin si merveilleuse, que ses parties et ses éléments propres servent à produire, en se dépensant, ce qui lui est nécessaire en chaleur et en force, même en l'absence de toute nourriture.

(*La suite à un prochain numéro.*)

---

## Lettre de M. Alexis Joffroy, représentant de la Société des extraits de viande de Fray-Bentos (Amérique du Sud), en réponse à un mémoire de M. Muller.

Au moment où nous mettions en pages le grand mémoire de M. Liebig, sur la force musculaire, nous avons reçu cette lettre que nous publions dans ce numéro, ce qui nous force de remettre au numéro de janvier la fin du mémoire du célèbre chimiste. Le mémoire de M. Muller ayant paru en 1871, nous avons compris que la réponse qui est faite à ce mémoire devait paraître devant les mêmes lecteurs. Dr Q.

Paris, le 18 décembre 1871.

Monsieur,

Vous avez publié dans le *Moniteur scientifique* (septembre 1871, p. 611) un travail du docteur Muller; voudriez-vous, je vous prie, aussi accorder aux remarques qui suivent l'hospitalité de votre estimable revue.

M. Muller, dans son mémoire, arrive à des conclusions très-erronées et qui pourraient complétement égarer le lecteur.

M. Muller d'abord ne paraît connaître qu'imparfaitement les lois de la nutrition telles qu'elles ont été établies par M. de Liebig et son opinion sur la nature du bouillon de viande de bœuf ou de l'extrait de viande qui est du bouillon condensé.

Voici ce que dit M. de Liebig à cet égard dans la *Gazette de Cologne* n° 154, de 1868 :

« L'extrait de viande n'est, comme tout le monde le sait, rien autre chose que du bouillon « préparé de la meilleure viande de bœuf; il est dégraissé et évaporé dans le vide jusqu'à « consistance de miel. Il possède toutes les qualités *que depuis des siècles on a reconnues au* « *bouillon*, et il en produit tous les effets. Le bouillon appartient à la même classe d'aliments « que le café et le thé; c'est celle des aliments gustatifs, et personne ne prétendra que l'usage « du café et du thé est du luxe pur quoiqu'il soit bien établi qu'ils ne sont pas des aliments « proprement dits.

« En ce qui concerne les effets du café, je me bornerai à citer ce que M. Frœbel dit à cet « égard dans son ouvrage très-intéressant: *Sept ans dans l'Amérique centrale*, page 221 : Le « café est indispensable aux voyageurs des grandes caravanes de l'Amérique centrale; on « ne s'y sert de l'eau-de-vie que comme médecine; le café au contraire est pris deux fois « par jour et l'on ne saurait absolument pas s'en passer dans ces voyages; ses effets sont « très-rafraîchissants à la suite de grands efforts que l'on est appelé à faire; ils sont aussi « extrêmement bienfaisants pendant les grandes chaleurs ou les grands froids, quand il « pleut ou lorsqu'il fait très-sec. »

« L'usage du thé est fondé sur des effets identiques; il en est de même de celui du Maté « au Paraguay, ou de la noix de Guru en Afrique; et, il est remarquable que la même sub- « stance à laquelle nous attribuons les effets du café, la caféine se trouve aussi dans les « feuilles du thé, dans celles de la famille (espèce, des Ilex), et enfin dans la noix de Guru « (Iterculia acuminata),

« On doit supposer que si ces aliments gustatifs ne satisfaisaient pas certains besoins très- « importants de l'organisme, on ne se donnerait pas tant de peine pour se les procurer, et « que l'instinct ne choisirait pas, parmi d'innombrables plantes de la même espèce, précisé- « ment celles qui produisent les mêmes effets et renferment les mêmes principes. — Cela ne « prouve-t-il pas qu'il y a les mêmes exigeances dans la nutrition des habitants de toutes « les parties du monde, et que partout, ils cherchent à les satisfaire?

« Le thé et le café nous procurent certains avantages qui favorisent dans l'organisme di- « vers travaux physiques ou intellectuels; nous écartons aussi par leur consommation des

« influences extérieures nuisibles, nous acquérons en un mot des avantages qu'on ne peut « pas précisément tous définir, mais qui conservent l'équilibre normal de la santé ; s'il n'en « était pas ainsi, nous en serions bientôt las.

« Le bouillon ou l'extrait de viande appartient à la classe de ces aliments gustatifs ; il con- « tient les mêmes éléments inorganiques que le thé et le café, et il possède dans la créati- « nine et la sarcine, des matières qui appartiennent à la même classe de corps que la caféine, « et, dans la carnine, une matière analogue à la théobromine du cacao.

« La composition de la créatinine du bouillon est presque absolument la même que celle « de la caféine, et la carnine, est de la théobromine plus 1 acq. d'oxygène.

« Comme le café, le thé et la noix de Guru sont originaires de pays où l'on ne s'occupe « pas de l'élève du bétail, et comme on les estime le plus dans les contrées, où comme en « Chine et dans l'Afrique occidentale, la viande est un aliment qui n'est pas à la portée du « peuple, on ne peut douter que la valeur de ces aliments gustatifs pour l'homme, consiste « en ce qu'ils remplacent, en partie, le bouillon, et conséquemment les effets qu'il est appelé « à produire dans l'organisme.

« Le Chinois le plus pauvre ne manque pas de prendre du thé à chacun de ses repas ; il « le boit sans sucre, et il ajoute ainsi, au moins en partie, à sa nourriture végétale, la valeur « spécifique correspondant à la nourriture animale qu'il ne peut pas se procurer dans sa « position. »

D'après M. de Liebig, le bouillon ne contient pas d'éléments plastiques ou d'éléments respiratoires proprement dits, et il est clair, et personne n'avance le contraire, qu'on ne pourra remplacer, dans nos aliments, par une quantité quelconque d'extrait de viande ou de bouillon, ces éléments indispensables à une nutrition parfaite.

Si M. Muller avait fait sur ces sujets les mêmes expériences avec le thé qu'avec l'extrait ou le bouillon, il est bien certain qu'il les aurait fait mourir empoisonnés, tout comme il les a empoisonnés avec de l'extrait de viande ; mais pourrait-on de là conclure consciencieusement que le café, ou le thé ou le bouillon de viande possèdent des propriétés toxiques et qu'ils n'ont aucune valeur pour l'alimentation de l'homme ?

Il est incontestable que si le chien de M. Hepp avait reçu 566 grammes de viande, contenant 20 grammes d'extrait de viande, l'animal n'aurait pas eu la diarrhée et ne serait pas mort péniblement.

Dans les expériences de MM. Bischoff et Voit on a nourri un chien en lui donnant 2 kilogrammes jusqu'à 2 1/2 kilogrammes de chair ; dans cette ration, l'animal recevait 60 et 75 grammes d'extrait de viande sans que sa santé s'altérât.

Ainsi, 20 grammes d'extrait de viande ajoutés à 200 grammes de pain, agiraient comme poison, et 20, 60 et jusqu'à 75 grammes d'extrait alliés à de la fibrine musculaire ne produiraient aucune action délétère !

On pourrait donc et avec beaucoup plus de raison, en présence de ces faits, si on le voulait absolument, attribuer une action nuisible au pain que M. Hepp a fait manger à ses chiens et M. Muller à ses chats ; il est en effet connu que M. Voit a fait mourir des chats et M. Magendie des chiens en les nourrissant exclusivement de pain.

Les conclusions étranges de M. Muller se comprennent aisément quand on suit attentivement la marche des idées qui l'y conduisent ; il fait croire au lecteur que M. de Liebig donne aux éléments du bouillon des propriétés alimentaires considérables, tandis que la science nie ces propriétés ; et il s'efforce, dans le cours de ses expériences, à démontrer que le bouillon ou l'extrait de viande n'en possède aucune.

Ces expériences, on l'a vu, n'ont aucune portée et aucune raison d'être, car le résultat pouvait en être prévu d'avance. Mais ce que M. Muller démontre clairement c'est son manque de connaissances physiologiques nécessaires pour aborder une telle question.

Les citations faites par M. Muller des ouvrages scientifiques de M. de Liebig sont d'une inexactitude singulière.

Le bouillon, dit M. Muller, a beaucoup d'analogie avec le liquide musculaire ; celui-ci est une solution du tissu musculaire à la température ordinaire, celui-là est une solution à une

température plus élevée. « Le liquide musculaire renferme la nourriture des muscles..... » C'est ainsi qu'il s'explique, d'après M. de Liebig, l'utilité du bouillon (page 612).

M. Muller confond ici le liquide musculaire avec le bouillon, ou avec les éléments du bouillon, et il oublie de nous dire que le premier est riche en albumine et que le second n'en contient pas ; il y a donc entre eux une différence bien notable.

Voici ce que M. de Liebig dit sur le liquide musculaire : « Le liquide musculaire récèle « dans l'albumine les conditions nécessaires pour la formation de la fibre musculaire, et dans « ses autres éléments les substances qui servent à la formation des membranes et des nerfs. »

M. Muller nous apprend : « Que le tissu musculaire est le plus substantiel des aliments à « cause de sa richesse en syntonine (signalée la première par M. de Liebig) et que toute ma- « tière azotée n'est un aliment qu'autant qu'elle se transforme en albumine, » doctrine qui a été posée en principe par M. de Liebig il y a bientôt trente ans.

M. Muller cite les expériences de M. le docteur Kemmerich, et il dit : « pendant ce temps on « avait nourri des chiens avec la viande épuisée qui avait servi à faire l'extrait ; l'usage de « cette viande assaisonnée de chlorure de sodium entretint des chiens dans un état de santé « parfaite. »

Quand on relit le mémoire de M. Kemmerich on n'y trouve pas cette expérience telle qu'elle est reproduite par M. Muller, et il est difficile de comprendre pourquoi M. Muller ne fait pas mention de ce que, en outre du chlorure de sodium, M. Kemmerich a ajouté à cette viande afin de la rendre alimentaire pour les chiens sur lesquels il faisait ses essais.

D'après M. Muller les effets des extraits de viande se bornent à l'action que les sels potassiques exercent sur l'organisme ; « à faible dose, dit-il, ils peuvent être utiles par l'action « stimulante des sels potassiques qui favorisent la digestion et la circulation. »

Un bouillon fort, fait par la coction de parties égales de viande et d'eau, renferme, dans 300 grammes, la valeur d'une assiette à soupe, 2 1/2 grammes d'extrait de viande, qui donnent, par la calcination, 0gr.5 de cendre, renfermant 0gr.21 de potasse et 0gr.148 d'acide phosphorique.

Ainsi donc 300 grammes de solution aqueuse de 0gr.358 de phospate de potasse, équivaudraient d'après M. Muller à l'action physiologique de 300 grammes de bon bouillon ! Personne probablement ne sera assez innocent pour croire à l'assertion de M. Muller. Ce qu'il y a de certain et que tout praticien pourra vérifier, c'est qu'une solution d'une quantité double de phosphate de potasse dans 300 grammes d'eau n'a pas de saveur prononcée et n'exerce aucune action stimulante sur la digestion ou sur la circulation, et il est fort douteux qu'il y ait aucun médecin instruit qui entreprenne de substituer une solution de ce genre au bouillon qu'il prescrit à ses malades.

Il est singulier que dans son *Mémoire*, M. Muller ne nous parle pas de la découverte de la carnine dans l'extrait de viande ; cette substance nouvelle joue bien certainement un rôle dans l'action du bouillon.

On ne s'explique l'utilité du bouillon qu'en se rendant compte des considérations suivantes :

Le résidu de la viande après l'extraction de ses parties solubles dans le bouillon ne possède plus de propriétés nutritives ; il n'a aucune saveur ; les chiens ne le mangent pas ; et si on le fait avaler de force par un chien, l'animal en meurt aussi vite que s'il succombait d'inanition.

Quand on ajoute à ce résidu les sels de la viande (phosphate de potasse, etc.), la syntonine regagne ou reprend les propriétés nutritives qu'elle avait perdues, mais avec cette différence marquée que ce mélange ne produit point les effets de l'alimentation animale.

La syntonine dans ce résidu est identique, quant à ses propriétés chimiques, au gluten qu'on retire de la farine de blé. On sait qu'en ajoutant au gluten les sels de viande qui lui manquent, on peut parfaitement au moyen de ce produit nourrir des chiens.

Le gluten a donc les mêmes propriétés physiologiques que la syntonine du résidu de viande mentionnée plus haut et la syntonine n'a pas plus de valeur nutritive que le gluten des céréales. Ce qui distingue donc un aliment animal, la viande, par exemple de tous les aliments végétaux, ce qui lui donne le goût savoureux et les propriétés stimulantes et exci-

tantes, ce sont es matières azotées contenues dans le bouillon et qui ne se rencontrent jamais dans l'organisme végétal. On conçoit donc qu'en ajoutant au résidu de viande privé de ses parties solubles, non seulement les sels, mais aussi les matières extractives organiques contenues dans le bouillon, on lui restitue toutes les propriétés physiologiques perdues; il s'en suit, et cela n'est ignoré de personne, que la viande bouillie mangée avec la soupe possède toute la valeur nutritive de la viande rôtie. — Mais comme la valeur nutritive du gluten des végétaux est exactemont égale à la valeur nutritive du résidu de la viande qui reste après l'extraction du bouillon, il s'en suit que les aliments végétaux renfermant du gluten ou ou des matières identiques au gluten doivent acquérir toutes les propriétés physiologiques d'une quantité équivalente de viande rôtie, quand on y ajoute les éléments du bouillon de viande.

Voilà en quoi consiste la valeur du bouillon ou de l'extrait de viande, et l'on était par conséquent pleinement autorisé à dire que le bouillon, ajouté aux aliments végétaux, transforme le gluten et les matières protéiques des végétaux en viande ou ce qui est tout à fait la même chose : que le bouillon donne aux matières protéiques végétales les propriétés physiologiques qui appartiennent ou qui sont spécifiques à la viande.

Monsieur Muller a raison en disant qu'avec une livre d'extrait de viande, on ne nourrira pas aussi bien le soldat qu'en lui donnant 32 livres de viande correspondant à une livre d'extrait. C'est là une vérité un peu banale et qu'on ne conteste pas, car il ne s'agit pas dans l'espèce de remplacer totalement la viande, ce qui est impossible; mais la valeur du bouillon consiste en ce que nous pouvons à l'aide de l'extrait de viande dans les cas de cherté ou de privation suppléer au manque de viande, et c'est jusqu'ici le seul moyen que nous ayons à notre disposition pour atteindre ce but.

Les effets que produiront une soupe faite avec du bouillon ou une soupe faite à l'eau seront donc bien différents. On ne peut pas les observer sur un chien, mais l'homme les ressent parfaitement et il accorde une préférence marquée à la soupe faite au bouillon.

Le travail de M. Muller appartient à la même série de productions, à la même classe, que celui de certain physiologiste de Vienne, qui, récemment, a voulu prouver par des expériences faites sur lui-même, que l'usage du sel commun n'est que du luxe, qu'il est conséquemment inutile, et qu'il n'a point de valeur pour l'alimentation de l'homme, ni pour la conservation de sa santé.

Dans des cas semblables et où il s'agit de l'alimentation des peuples, de pareilles expériences ne sont dignes d'aucune attention ni d'aucune confiance. Il ne suffit pas de critiquer, ou de combattre, d'essayer à annuler des faits établis sur une grande échelle chez toutes les nations à tous les âges, il faudrait pour cela pouvoir remonter aux époques correspondantes à leur origine, afin de les observer et de les interpréter avec pleine connaissance de cause.

Dans le cas actuel, l'incapacité de l'observateur ou de l'expérimentateur s'accroît de toute la mesure de l'impossibilité où il se trouve de retourner ainsi personnellement en arrière.

En résumé :

L'extrait de viande est du bouillon concentré sans graisse et sans gélatine.

Critiquer l'extrait et dire qu'il n'a aucune valeur alimentaire, c'est dire que le bouillon est inutile à l'alimentation de l'homme.

Quel est le médecin qui pourra admettre ces prétentions?

Y a-t-il en France une seule famille qui ne taxe d'une façon très-expressive l'homme de science qui voudrait lui dire que le bouillon est un poison?

Il ne suffit pas d'attaquer le bouillon concentré par des suppositions inadmissibles ou des assertions erronées, et il est à peine croyable qu'un homme de la valeur de M. Muller traitant cette question au moyen de longs raisonnements scientifiques ne connaisse pas les travaux remarquables et spéciaux que M. de Liebig a publiés sur la valeur du bouillon.

Nous aurions pu nous abstenir de réfuter M. Muller si son travail n'avait été en quelque sorte la base ou le prélude d'une foule d'attaques combinées et dont nous ne voulons approfondir les intentions ni le but. Il est utile cependant de dire aux honorables lecteurs de votre journal que ces attaques, en se plaçant en partie sur le terrain des nationalités, commettent

à notre égard une erreur des plus flagrantes. Quand on ose avancer, contrairement à la vérité, que notre société est une société allemande, alors que tout le monde sait qu'elle est anglaise, ayant son siége de fabrication dans l'Amérique du Sud ; quand on ose attaquer un des premiers savants du monde, dont toutes les études et les découvertes ont si puissament contribué au bien-être de l'humanité et le seul peut-être en Allemagne qui a eu le courage de prendre la défense du caractère français, je prétends qu'un tel oubli de la vérité, qu'une absence aussi complète de générosité dans le caractère me donne le droit de dire à ces hommes, que je ne ne veux pas autrement qualifier : Non! vous n'êtes pas français, vous n'êtes pas de ce peuple dont M. de Liebig tout récemment encore faisait l'éloge dans les termes suivants :

« Jamais je n'oublierai la bienveillance qu'ont témoignée à l'étudiant allemand Arago, Du« long, Thénard ; et combien de mes compatriotes allemands ne pourrais-je pas nommer « parmi les médecins, les physiciens et les orientalistes qui se souviennent avec reconnais« sance de l'appui que les savants français leur ont prêté pour atteindre leur but scientifique.

« Le caractère français se distingue par la chaleur de ses sympathies et de ses sentiments « pour tout ce qui est grand et noble, et l'hospitalité la plus généreuse est une de ses plus « belles qualités.

« Ces mérites trouveront bientôt de nouveau matière à se manifester sur le terrain neutre « des sciences sur lequel les esprits élevés des deux peuples doivent se rencontrer à la pour« suite du but élevé qu'ensemble ils ont en vue (1). »

Agréez, je vous prie, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

ALEXIS JOFFROY.

---

# FAITS DE CHIMIE.

**Dosage de l'acide nitrique dans l'eau et dans l'air.** — M. le professeur F. Gœppelsrœder, de Bâle, avait apporté, il y a quelques années, un perfectionnement important à la méthode de Marx par le dosage de l'acide nitrique, et il en avait fait l'application à l'analyse de l'eau potable de Bâle. Il vient de publier la suite de cet intéressant travail dans le *Journal de chimie pratique* (1871, t. IV).

M. Gœppelsrœder a déterminé périodiquement les quantités d'acide nitrique dans différentes sources de Bâle et dans l'eau tombée sous forme de pluie ou de neige.

Les éléments étrangers que l'analyse permet de constater dans l'eau atmosphérique se réduisent généralement aux quatre suivants : le peroxyde d'hydrogène, l'acide nitreux, l'acide nitrique, l'ammoniaque. Le premier de ces corps, le peroxyde d'hydrogène, provient de la combinaison de l'eau avec l'antozone produit pendant l'oxydation des matières organiques, tandis que l'ozone donne naissance à l'eau et à l'acide carbonique en se combinant à l'hydrogène et au carbone. On rencontre des traces de peroxyde d'hydrogène surtout dans l'eau de pluie fraîche; M. Gœppelsrœder cite les divers réactifs de cette substance, indiqués par Schœnbein et Struve.

Pour l'ammoniaque, on possède les réactifs recommandés par Erdmann (hæmatoxyline), Reuling (hæmatoxyline et chlorure d'aluminium), Bohlig, Nessler et d'autres chimistes. M. Gœppelsrœder préfère le sublimé employé par Bohlig, en y ajoutant un peu de carbonate de potasse.

L'acide nitreux ne se rencontre dans l'air que combiné à l'ammoniaque; on connait plusieurs réactifs proposés par Schœnbein et par MM. C. Voit et P. Griess, qui permettent de constater avec certitude la présence des nitrites. Quant à l'acide nitrique, il est facile à reconnaître; pour le doser, la meilleure méthode paraît être celle de Marx, perfectionnée

(1) C'est avec bonheur que nous avions reproduit cette déclaration de M. Liebig dans notre livraison de juillet dernier, page 525, à propos d'un article de M. de Saint-Victor, et où nous protestions contre ce besoin de vengeance si contraire aux sentiments d'humanité qui est l'essence du principe républicain. Dr Q.

par M. Gœppelsrœder, qui repose sur l'emploi d'une solution d'indigo. Ce dernier en a fait usage pour l'analyse d'une centaine d'échantillons d'eau de pluie ou de neige, recueillis au Jardin botanique de Bâle par M. Krieger depuis le mois d'octobre 1870 jusqu'à la fin du mois de juin dernier.

Nous nous contenterons de reproduire ici un tableau où l'on trouve groupées, en regard des quantités mensuelles d'eau de pluie ou de neige, accusées par l'ombromètre, les proportions *minima* et *maxima* d'acide nitrique constatées par l'analyse, et les quantitées correspondantes de nitrate d'ammoniaque. Ces proportions sont exprimées en millionnièmes (milligrammes par litre d'eau) pour l'acide nitrique anhydre ($Az^2 O^5$) et pour le nitrate d'ammoniaque ($Az^2 H^4 O^5$).

| MOIS. | EAU TOMBÉE. | ACIDE NITRIQUE. | | NITRATE D'AMMONIAQUE. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Minimum. | Maximum. | Minimum. | Maximum. |
| Octobre 1870 ......... | 101$^{mm}$ | Trace | 13.6 | Trace | 20.1 |
| Novembre — ......... | 124$^{mm}$ | 0.5 | 1.2 | 0.7 | 1.8 |
| Décembre — ......... | 91$^{mm}$ | 0.4 | 5.3 | 0.6 | 7.8 |
| Janvier 1871 ......... | 37$^{mm}$ | 3.1 | 5.3 | 4.6 | 7.8 |
| Février — ......... | 39$^{mm}$ | 2.2 | 4.4 | 3.2 | 6.5 |
| Mars — ......... | 28$^{mm}$ | 2.6 | 12.3 | 3.8 | 18.2 |
| Avril — ......... | 107$^{mm}$ | 2.2 | 4.6 | 3.2 | 6.8 |
| Mai — ......... | 41$^{mm}$ | 2.2 | 10.0 | 3.2 | 14.8 |
| Juin — ......... | 115$^{mm}$ | 2.3 | 6.2 | 3.2 | 9.1 |

Depuis le mois de février 1870 jusqu'au mois d'octobre, les dosages avaient été faits avec moins de régularité ; on avait eu au minimum une trace, au maximum 13 miligr. 6 d'acide nitrique, — par suite 20 milligrammes de nitrate d'ammoniaque (correspondant à 7 milligrammes d'azote) par litres d'eau. D'autres expérimentateurs, parmi lesquels on peut citer Barral, Bobierre, Boussingault, Bineau, Knop, avaient trouvé jusqu'à 16 milligrammes d'acide nitrique par litre. C'est Liebig qui le premier a signalé l'existence du nitrate d'ammoniaque dans l'eau de pluie en 1826. La méthode de Marx, perfectionnée par M. Gœppelsrœder, permettra désormais d'exécuter ces dosages avec beaucoup plus de facilité, et dans l'espace d'une demi-heure.

Dans un autre tableau, l'auteur réunit les résulats de ses analyses de l'eau fournie, à différentes époques, par les puits de Bâle. On y voit que la quantité d'acide nitrique que renferme un litre d'eau est très-irrégulière ; elle varie depuis 1 milligramme jusqu'à 400 milligrammes (dans l'eau de source puisée hors de la ville, elle ne dépasse jamais 44 milligrammes par litre).

Ce procédé de dosage de l'acide nitrique, préconisé par M. Gœppelsrœder, a fait le sujet d'un rapport de M. Scheurer-Kestner dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse* (juin 1870). « L'auteur fait remarquer avec raison, dit M. Scheurer, qu'en opérant ainsi les nitrites agissent sur l'indigo en même temps et de la même manière que les nitrates. » Ce point a été contesté par M. Trommsdorf ; c'est à ces objections que M. Gœppelsrœder répond en dernier lieu. — Ajoutons, en terminant ce résumé, que le savant professeur de Bâle nous promet de nous tenir lui-même au courant de ses travaux.

---

Deux brochures en langue allemande publiées en 1870 et portant pour titres, l'une « *Lavoisier* » et l'autre « *Sur l'état de la chimie en France,* » ont été adressées « à la rédaction des *Comptes-rendus* » dans la séance du 11 décembre dernier de l'Académie des sciences. C'est le libraire-éditeur du *Journal de chimie pratique*, d'où sont tirées ces brochures, qui a fait cet envoi accompagné d'une lettre peu convenable, et on présume qu'il y a été invité par les auteurs eux-mêmes.

Ces brochures ont été écrites à cette époque (1870) pour répondre à la préface du *Dictionnaire de chimie* de M. Wurtz, qui, dans une Histoire de la chimie reconnue généralement comme partiale et insuffisante, avait dit carrément : « La chimie est une science française ; elle fut constituée par Lavoisier, d'immortelle mémoire. » *Inde iræ* et protestation dans toute

l'Allemagne, et publication des deux écrits dont nous venons de parler. Ces brochures, si nous en jugeons par celle que nous avons sous les yeux, ne sont pas polies. Cependant, on assure que celle sur Lavoisier, écrite bien avant la dernière guerre, n'est pas offensante, comme on le prétend, pour la mémoire de cet illustre et malheureux savant, mais qu'elle tend seulement à le diminuer comme chimiste. Nous allons publier, cette fois-ci, la brochure « *sur l'état de la chimie en France* », priant nos lecteurs de vouloir bien nous décharger de ce qu'elle peut contenir d'offensant pour quelques-uns de nos savants. Notre but est de savoir, avant tout, ce que l'on pense de la France à l'étranger. Assez longtemps on a mis la vérité sous le boisseau ; il faut avoir le courage de tout lire, afin de pouvoir repousser le mensonge d'où il vient, et de profiter des avis, s'ils sont bons. Dr. Q.

---

# SUR L'ÉTAT DE LA CHIMIE EN FRANCE.

Par le docteur HERMANN KOLBE,
Professeur de chimie à l'Université de Leipzig.

Traduit du *Journal de chimie appliquée* (*Journal für praktische Chemie*) de 1870

Par M. DOLINSKI.

---

« La chimie est une science française; elle fut constituée par Lavoisier, d'immortelle mé« moire. » C'est par cette phrase sonore qu'Adolphe Wurtz commence son Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours.

Nous sommes habitués en Allemagne à l'outrecuidance parisienne ; mais l'arrogance, l'exagération, que nous rencontrons presque à chaque page de cette publication, nous a inspiré un étonnement et une indignation qui ont fait place à un sentiment de pitié de voir une nation qui a tenu autrefois une si grande place dans le domaine de la science, tomber aujourd'hui si bas. Car en vérité une nation que l'on peut flatter comme le fait Wurtz est atteinte de décadence.

Il s'est écoulé à peu près deux ans depuis l'apparition de cet écrit, et certes l'on doit considérer comme une preuve de notre patience que, sauf une petite observation de Fittig (1), il ne se soit pas élevé en Allemagne une seule voix pour lui répondre.

L'étude critique publiée récemment par J. Volhard dans ce journal *sur la fondation de la chimie par Lavoisier* se borne à examiner les vrais et les prétendus mérites de Lavoisier et à prouver que ce n'était pas un chimiste.

Nous avons vainement attendu, dans l'espoir qu'une réponse et une rectification viendraient de la part même des chimistes français (2). Un plus long silence de notre part pourrait être considéré comme une adhésion tacite ; j'entreprends donc, pour compléter cette publication de Volhard, de critiquer l'ouvrage de Wurtz, et d'y rattacher diverses considérations sur l'état actuel de la chimie en France.

La première fois que j'ai feuilleté cet ouvrage, j'ai été rempli d'un vif sentiment de regret en voyant qu'un homme qui jouit d'une aussi grande autorité dans la science que Wurtz ait pu présenter un tel ouvrage au monde scientifique.

Je fais abstraction de ce début : « *La chimie est une science française ;* » Wurtz lui-même a

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, 1869, p. 277.

(2) Ceci est une erreur. Voici comment s'exprimait notre collaborateur M. Alfred Naquet dans un article consacré au *Dictionnaire de chimie* de M. Wurtz (*Moniteur scientifique* du 1er février 1869, p. 98): Dr Q.

« Laissons le chauvinisme au domaine de la politique..... La science n'a pas de patrie, et il est aussi peu exact de dire que la chimie est une science française, qu'il le serait de dire que la physique est une science italienne et que la pathologie est une science allemande..... Le fondateur d'une science, si tant est qu'il en existe, ne fait pas la science tout entière. Les Allemands, qui ont trouvé la loi des équivalents; les Anglais, qui ont découvert la théorie atomique; les Suédois, qui ont découvert tant d'éléments et qui ont, avec Berzélius, déterminé les premiers d'une manière exacte les poids atomiques des corps simples et la notation chimique, ont fait autant que Lavoisier, sinon plus, pour constituer la chimie..... »

dû s'en excuser, et son traducteur, le docteur Oppenheim, l'a omis comme déplacé, dans l'édition allemande. Mais je le demande : — Comment est-il possible d'écrire une histoire des théories chimiques de ce siècle, et de ne nommer qu'incidemment les Davy, Faraday, Liebig, Wöhler, Mitscherlich, Bunsen, Kopp, Hofmann, Graham, Frankland, etc. ? — Comment un chimiste a-t-il le front de ne nommer qu'en passant, comme « un homme qui a exercé une grande influence sur les progrès de la chimie, » un Liebig, dont les mérites dans toutes les parties de la chimie sont plus grands peut-être que ceux de tous les chimistes français réunis ensemble (1)? — Comment est-il permis d'ignorer dans une histoire des doctrines chimiques, une partie des découvertes les plus importantes, qui ont exercé la plus grande influence sur le progrès de nos idées chimiques, mais ne se sont pas développées sur le sol français? — Enfin comment un chimiste parlant de la plus pauvre des théories, la théorie des types de Gerhardt, peut-il dire qu'elle a éclairci un nombre indéfini de faits; tandis qu'elle n'est précisément que la plus infructueuse de toutes, et qu'à vrai dire, au lieu d'une théorie, ce n'est qu'une simple formule?

Tout cela, Wurtz l'a fait.

En relisant son ouvrage, j'ai compris que Wurtz n'a point eu l'intention d'écrire une histoire des théories chimiques, et que le titre n'est qu'une enseigne, un masque, pour déguiser son véritable dessein.

Bien loin de vouloir donner le développement véritable et rigoureusement scientifique des théories chimiques (tâche que dernièrement Ladenbourg a entreprise avec zèle et conscience (2), il n'a eu évidemment dans cette publication d'autre but que de glorifier les chimistes français.

Le plan de cet ouvrage doit paraître fort étrange aux profanes; quant aux gens compétents, ils voient au premier coup d'œil qu'il est impossible d'écrire une histoire des théories chimiques divisée en cinq parties avec les titres suivants : 1° Lavoisier ; — 2° Dalton et Gay-Lussac ; — 3° Berzélius ; — 4° Laurent et Gerhardt ; — 5° Théories actuelles.

Ces en-tête font assez connaître déjà que Wurtz se proposait un autre but que celui qui ressort du titre de son ouvrage.

On pourrait m'opposer, lorsque j'affirme que Wurtz avait pour but de glorifier les chimistes français, que Berzélius, à qui il consacre un chapitre spécial, et que Dalton, qu'il associe avec Gay-Lussac, ne sont nullement des chimistes français, tandis qu'il n'accorde point cette distinction à Dumas, quoique Français.

Qui pourrait croire, d'après les tendances de son ouvrage, que Wurtz a agi ainsi sans dessein!

Pour ce qui est de Berzélius, Wurtz l'aurait certainement laissé de côté aussi bien que Liebig et les autres, s'il n'avait craint que l'histoire qu'il prétendait écrire ne parût par trop risquée. D'ailleurs Berzélius ne lui sert que de réflecteur pour mieux éclairer les chimistes français qui l'ont combattu, et spécialement Dumas et Gerhardt.

Quant à Dalton, que ce soit un Anglais, malgré la terminaison française de son nom, quelques chimistes seulement doivent le savoir en France, où l'instruction n'est pas généralement répandue. L'alliance de son nom et celui de Gay-Lussac, alliance qui n'a pas dû être établie sans intention par Wurtz, est certainement propre à fortifier chez la plupart des lecteurs français l'opinion que Dalton était Français.

Pourquoi n'y a-t-il pas un chapitre spécialement consacré à Dumas, qui cependant y a sans doute autant et même plus de droits que Laurent et Gerhardt? Ce n'est pas difficile à deviner. Wurtz aurait dû nécessairement placer au même rang Liebig, dont l'éclat aurait laissé les chi-

---

(1) Cette parcimonie avec laquelle Wurtz distribue les éloges à Liebig, tandis qu'il ne sait vanter assez haut les mérites de Dumas, paraît avoir fait naître des scrupules dans l'esprit de son traducteur Oppenheim; il a fait de «*l'homme*» un «*chercheur*,» et il a changé «*la grande influence*» en «*très-grande influence.*»

(2) Ladenbourg, *Leçons sur l'histoire des progrès de la chimie pendant le dernier siècle*. 1869. (Brunswick, Fr. Vieweg et fils.)

mistes français dans l'ombre. Il a évité cet écueil en choisissant pour titre de ses quatre premiers chapitres les noms des chimistes décédés.

Mais il a dédommagé Dumas ailleurs. Dans le chapitre intitulé « Berzélius, » qui renferme 16 pages, un tiers est presque exclusivement consacré à Dumas; des éloges excessifs sont prodigués à ses travaux; tandis que quelques pages auparavant (p. 28), la théorie du benzoïle de Liebig et Wöhler, qui forme l'un des fondements de la théorie de la chimie organique, est froidement appréciée ainsi : « La théorie du benzoïle a fait fortune, elle avait le cachet « des bonnes hypothèses. »

C'est donc ainsi qu'en France, où tous les citoyens sont persuadés qu'ils marchent à la tête de la civilisation, l'histoire est écrite par un professeur de chimie, doyen de la Faculté de médecine, membre de l'Académie des sciences de Paris, par Wurtz, autrefois élève de Liebig et qui doit son instruction chimique à l'Allemagne. — Nous sommes donc amenés à croire que jusque dans la science de la France actuelle cette phrase reste encore vraie: « L'Empire est le mensonge. »

Comment donc Wurtz a-t-il été ainsi amené à glorifier la chimie française?

Le dernier ministre français de l'instruction publique, Duruy, voyant peut-être plus clair que ses prédécesseurs et successeurs, a senti que la France était en retard sur l'Allemagne pour la culture des sciences, spécialement des sciences naturelles. — Dans l'intention de combler les lacunes qui existaient en France, il envoya en Allemagne plusieurs savants français avec mission d'étudier nos établissements d'enseignement, ainsi que le progrès des sciences dans notre pays, pour en rendre compte au gouvernement. Parmi eux se trouvait Wurtz, qui reçut spécialement l'instruction d'examiner les établissements de chimie, physiologie, anatomie et pathologie anatomique des Universités allemandes.

Wurtz, né Alsacien, parfaitement au courant de la langue et des usages allemands, savait d'avance ce qu'il devait trouver en Allemagne; il savait que son rapport officiel devait inspirer aux Français des impressions désagréables, et blesser la vanité nationale. Il fallait donc y préparer le public, et d'avance travailler dans ce sens. Il importait, avant l'apparition du rapport officiel, que les Français sussent que la chimie est une science française. — C'est ainsi qu'a paru ce livre qu'on a lu en France avec un vain orgueil, et qu'en Allemagne on a jeté de côté avec un fier mépris.

Nous reconnaissons volontiers et sans envie qu'au commencement du siècle Paris était le centre des sciences. Les savants y étaient attirés de près ou de loin, particulièrement de l'Allemagne; tantôt, comme de Humboldt, liés par des relations d'amitié et d'étude avec les coryphées de la science du pays, ils y travaillaient de concert avec eux; tantôt, comme Liebig, ils y complétaient leur éducation scientifique. C'était du temps où Berthollet, Gay-Lussac, Thénard, Dulong, Proust, Chevreul, etc., occupaient les fauteuils d'immortels à l'Académie des sciences de Paris.

Et maintenant! Paris a depuis longtemps perdu sa force d'attraction; il est bien rare qu'un jeune chimiste en prenne le chemin. Pour les chimistes comme pour les jeunes élèves de beaucoup d'autres sciences, il n'y a maintenant plus rien à apprendre à Paris.

Comment la science française est-elle descendue des hauteurs qu'elle occupait autrefois? Le meilleur moyen de l'apprendre est de comparer avec ce qu'il était il y a cinquante ans, l'état actuel de l'Académie des sciences de Paris, la principale des corporations scientifiques où se soit réflété à toutes les époques l'esprit de la science française. Cet esprit est caractérisé à merveille par quelques petits détails.

Il y a peu de chimistes qui, en France, soient aussi estimés et autant admirés que Laurent et Gérhardt. L'ouvrage de Wurtz en est encore un éloquent témoignage.

Laurent, qui s'est distingué par l'étendue de ses recherches expérimentales, concourut en 1850 pour la chaire de chimie, alors vacante au Collége de France. L'occupation de cette chaire et du laboratoire public qui y est annexé, où il aurait pu poursuivre ses recherches dans d'excellentes conditions, eût été pour lui et surtout pour la science un avantage important. Mais Laurent n'était pas aimé personnellement de plusieurs membres influents de l'Académie des sciences de Paris; malgré la plus vive intercession et l'appui de Biot (1), mal-

(1) *Comptes-rendus des travaux de chimie* de Laurent et Gerhardt, 1850, p. 426 et 441.

gré ses titres scientifiques incontestablement supérieurs, malgré les réclamations les mieux fondées de Laurent, le choix tomba à une grande majorité sur son concurrent Balard, qui disposait déjà de deux laboratoires.

Depuis cette époque les savants français ont encore fait souvent l'expérience que dans Paris la faveur et la protection peuvent plus que le mérite et les services. Cette Académie des sciences autrefois si considérée devient de plus en plus une coterie.

Cette décadence est facile à reconnaître dans l'organe de cette corporation, dans les *Comptes-rendus*. Du moins la partie chimique en devient de plus en plus pauvre, aussi bien pour la quantité que pour la qualité. L'exemple suivant nous donne une idée de la valeur des travaux chimiques que l'on rencontre parfois dans les *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences :

Dans le 62e volume des *Comptes-rendus* (1866, p. 1028) se trouve une communication détaillée de M. A. Boillot : *Sur les phénomènes généraux de la combustion*, dont le résumé substantiel était resté pendant deux mois sous pli cacheté dans les archives de l'Académie, quand la commission composée de MM. Chevreul et Frémy en prit connaissance le 7 mai et la jugea digne de l'impression.

L'Académie y apprend une grande découverte dont Boillot tire la conclusion suivante : « *En général, la combustion consiste dans la combinaison des corps, avec production de chaleur souvent accompagnée de lumière.* »

En quoi consiste donc cette glorieuse acquisition de la science? On n'ose en croire ses yeux lorsqu'on lit comment Boillot a découvert que non seulement l'hydrogène brûle dans l'oxygène, mais que l'oxygène brûle aussi dans une atmosphère de gaz hydrogène.

Mais l'Académie ne se borne pas à se laisser communiquer comme une nouveauté toutes ces expériences élémentaires et bien connues ; elle écoute encore avec patience, et laisse imprimer, sous les auspices de Chevreul et Frémy, la manière de préparer l'hydrogène et l'oxygène. — On peut trouver pareilles choses presque dans chaque année des *Comptes-rendus* dans ces derniers temps.

C'est vraiment effrayant de voir décroître de jour en jour la fécondité scientifique des chimistes français. Jadis on attendait avec plaisir et impatience, chaque mois, l'arrivée d'un nouveau cahier des *Annales de chimie et de physique*, parce que l'on pouvait espérer y trouver des dissertations chimiques nouvelles et intéressantes. Maintenant c'est en vain, le plus souvent, que l'on y cherche de bons travaux originaux ; les articles de physique présentés à la rédaction de cette revue sont même devenus si rares, qu'elle cherche à remplir ses colonnes en y introduisant souvent pour moitié du volume des extraits provenant d'autres journaux. — Et cependant ces annales sont encore le principal organe des chimistes et physiciens français pour la publication de leurs recherches.

Il est vrai qu'à côté des *Annales* il existe encore le *Bulletin de la Société chimique de Paris*, mais cette revue mensuelle ne vit guère, elle aussi, que d'extraits d'autres journaux. Les communications scientifiques présentées dans les séances de la société de Paris sont très-rares, et le seraient plus encore si la société ne comptait Berthelot parmi ses membres.

Il en est tout autrement en Allemagne ! — Les *Annales de physique et chimie de Poggendorff* (*Poggendorff's Annalen der physik und chemie*), semblables, quant au cercle de leurs études et à leur direction, aux *Annales de chimie et de physique*, sont débordées par l'abondance des matériaux. Il en est de même des *Annales de chimie* (*Annalen der chemie*) et du *Journal de chimie appliquée* (*Journal für praktische chemie*). A côté d'eux il existe encore d'autres journaux qui présentent également des travaux originaux ; et à peine une société chimique s'est-elle formée à Berlin que ses rapports se sont remplis d'une multitude de communications intéressantes.

Quelle est donc la cause de cette décadence de la chimie en France, tandis qu'elle s'étend et se propage de plus en plus en Allemagne? Cela ne vient pas seulement de ce qu'en France l'esprit des arts et des sciences tend de plus en plus à faire place au goût des jouissances matérielles ; c'est encore parce que les chefs de la nation française, qui ont toujours le mot de civilisation à la bouche, n'ont le cœur ni l'intelligence favorables à la généralisation de

l'instruction populaire et à la culture des sciences, et parce que, chose tout aussi grave, la nation française n'a plus d'argent pour pareil luxe.

Arrêtons-nous à la chimie. Où donc, en France, un jeune homme qui veut étudier la chimie peut-il l'apprendre ? J'ai entendu dire à plusieurs profanes devant qui se discutait cette question : *que Paris, la métropole des arts et des sciences* (1), *présente tous les moyens et facilités d'étude,* » et ils secouaient la tête avec incrédulité lorsqu'on leur disait que ni à Paris, ni dans aucune autre université française, il ne se trouve aucun laboratoire d'enseignement qui, par sa disposition et la commodité de son installation, puisse se comparer avec le moindre des laboratoires des universités allemandes. Il en est pourtant ainsi ; Wurtz, lui-même, a pour lui et ses quelques élèves un local que l'on considérerait à peine en Allemagne comme un laboratoire de chimie.

Les étudiants et les savants français ne viennent que rarement en Allemagne, mais ceux qui se sont une fois décidés à nous faire visite et à ouvrir les yeux, sont étonnés des puissants moyens d'enseignement scientifique dont disposent nos établissements d'instruction supérieure, et sont remplis de reconnaissance et d'admiration pour les chefs d'État allemands qui non seulement possèdent l'intelligence, mais ont encore les mains ouvertes pour favoriser la culture des sciences et l'extension de la vraie civilisation.

Un savant français qui visitait, il y a quelque temps, le laboratoire de Leipzig, admirait son installation qui permet à plus de cent élèves d'exécuter côte à côte, tranquillement et sans gêne, leurs travaux pratiques ; il reconnaissait avec regret qu'on ne trouve pas en France un seul laboratoire qui, même de loin, puisse lui être comparé ; et il confirmait que la France n'avait pas les moyens de construire de si immenses établissements d'enseignement.

Mais admettons que l'on ait construit en France de nouveaux laboratoires, richement dotés par l'État, consacrés à l'usage des universités : où sont les hommes capables de se vouer avec conscience et intérêt, du matin jusqu'au soir, à l'enseignement de leurs élèves, comme le font les professeurs allemands ? Je doute qu'il y ait en France un seul homme capable de remplir cette tâche avec sérieux et intelligence, et qui possède la qualité de conduire méthodiquement les élèves depuis la question la plus simple jusqu'aux questions les plus élevées de la chimie.

La pénurie d'établissements d'enseignement chimique et par suite de chimistes commence à devenir de plus en plus sensible en France, surtout dans une branche d'où sortira peut-être pour la France la première impulsion vers le rétablissement des études chimiques. Je veux parler de l'industrie chimique. Celle-ci prend en Allemagne une extension croissante chaque année, parce qu'elle a à sa tête dans toutes ses parties les chimistes les plus instruits au point de vue scientifique, qui savent observer, rechercher et penser en chimistes.

En France, où manquent de tels éléments de force, l'industrie chimique ne marche pas depuis longtemps du même pas que la nôtre. On le sait et on le sent très-bien de l'autre côté du Rhin, aussi les jeunes chimistes allemands y sont-ils très-recherchés....

Voilà comment la France marche à la tête de la civilisation.

---

## BIFURCATION DE LA MÉDECINE.

Quid igitur? Quid olet? responde.
M. Acc. Plaut. *Menæchm.* I, v. 170.

On lit dans le compte rendu de la séance de l'Assemblée nationale, du 8 décembre 1871 : « M. le président. — La commission conclut à la prise en considération de la proposition de M. Cordier et plusieurs de ses collègues ayant pour objet la translation de six chaires de la Faculté des sciences de Strasbourg à Rouen. — M. Varroy dit qu'il a fait une proposition

(1) Il est difficile d'arracher les préjugés.

dans le même sens pour demander la translation des Facultés de Strasbourg à Nancy. — M. le ministre de l'instruction publique dit qu'il peut être donné satisfaction à Nancy et en même temps à d'autres grandes villes industrielles. La Chambre n'adopte pas les conclusions de la commission sur la proposition de M. Cordier. La proposition de M. Varroy est retirée. »

Voilà des faits. Que signifient-ils? Les lecteurs du *Moniteur scientifique* seront peut-être bien aises de savoir pourquoi M. le ministre de l'instruction publique s'est montré si conciliant, et M. Varroy si résigné.

Strasbourg possédait une université complète : depuis la cession de l'Alsace-Lorraine, le personnel de cette université est dispersé ; comme professeurs titulaires, il ne reste à Strasbourg que quelques renégats qui ont trouvé tout simple de devenir allemands, et de servir la Prusse après avoir servi la France. Question d'émargement.

Que deviendront les autres? Demandez-le à la providence administrative, que sa majesté rend muette. La règle n'est-elle pas que le public ne soit jamais mis au courant de ce qui l'intéresse le plus? Les oracles parlent peu de peur de se discréditer. On ne paraît pas se douter en haut lieu que les questions d'instruction publique sont d'un intérêt capital pour tout le monde, par cela même qne l'instruction publique est la propriété de l'État, qui en a le privilége et le monopole.

Ce nous est une raison de plus pour parler de ce haut enseignement des Facultés, dans une feuille qui, chose incroyable et pourtant vraie, est la seule en France à porter la devise républicaine : Liberté, Égalité, Fraternité.

L'occasion serait bonne pour examiner de près ce qu'on est convenu d'appeler (par dérision?) l'enseignement supérieur. Mais à quoi bon toucher à la vieille machine universitaire, détraquée et vermoulue? Soyons indulgents et même charitables, et laissons au temps la consommation de l'inévitable ruine. Quand un édifice croule par la base, c'est peine perdue que de multiplier les étais et les arcs-boutants.

Restreignons le sujet, et parlons de l'enseignement médical. Aussi bien de toute l'université de Strasbourg, le public ne connaissait guère que la Faculté de médecine, dont l'éclat, un peu voilé par la distance et aussi par le charlatanisme parisien, a été singulièrement rehaussé, depuis nos désastres, par la mort de Küss, le grand citoyen, l'excellent patriote, le plus illustre à coup sûr des professeurs de l'école strasbourgeoise.

Il est peu probable qu'un homme de cette trempe eût consenti à se joindre à ceux de ses collègues qui, sous le patronage de l'inspecteur général des écoles de médecine et du doyen de la Faculté de Paris, ont cru bon d'aller solliciter le ministre de l'instruction publique, pour obtenir de lui le transfert ou la translation (comment dire?) de la défunte Faculté dans une grande ville. Ces messieurs tenaient absolument à s'établir à Lyon ; en vue de la clientèle? non ; mais pour tirer parti des grandes ressources cliniques de cette capitale de l'Est, pourvue d'ailleurs d'une école secondaire de médecine et d'un corps médical plein de mérite et d'ambition aussi, et dont la confraternité, si intense qu'on la suppose, ne peut aller franchement jusqu'à l'abnégation.

Les médecins de Lyon vous diront qu'ils valent bien ceux de Strasbourg, et il serait difficile de les dissuader ; et d'un autre côté, les professeurs de Strasbourg qui réclament de Lyon l'hospitalité pour un corps enseignant sans domicile, s'exagèrent peut-être les sentiments de confraternité des médecins de Lyon qui aspirent au professorat.

Il y a là un grand conflit d'ambitions, d'intérêts, d'amours-propres, et partant de quoi embarrasser un ministre qui, par tempérament et par habitude, ne serait pas éclectique, autant dire ami de tout le monde et prêt à tout faire pour réduire au minimum le nombre des mécontents.

On verra bientôt que le chef de l'Université a pris un moyen terme, tout comme l'Académie des sciences, laquelle ayant à se prononcer entre deux chirurgiens, l'un de Lyon, peu connu, mais fortement appuyé par les mandarins de la chirurgie parisienne, jaloux de son compétiteur de Strasbourg, un maître dans son art, n'a trouvé rien de mieux, il y a quelques années, que de partager le prix entre les deux concurrents, à propos de découvertes que l'on croit nouvelles, et qui ont été faites et bien faites, il y a plus d'un siècle ; mais ce

n'est pas là la question ; et nos savants qui savent tout ne se soucient pas de savoir l'histoire.

Les journaux ont pris fait et cause, il y a quelques mois, qui pour Lyon, qui pour Nancy.

On sait que Nancy a fait aussi valoir ses droits à la succession académique de Strasbourg. Mais quoi ! disaient à Nancy les partisans de Lyon, vous n'êtes qu'une petite capitale, l'ex-résidence d'un roi sans royaume. Avez-vous une population de deux cent mille âmes, quatre ou cinq grands hôpitaux? Que répondre à ces interpellations? On ajoutait qu'à Nancy le trône et l'autel, comme on disait sous la Restauration, comptent de nombreux partisans, et l'on s'effrayait de voir un corps enseignant la médecine dans un centre légitimiste et religieux.

Les avocats de Lyon, en réalité, ne trouvaient rien à dire, après avoir fait valoir les grandes ressources cliniques de leur puissante cliente, puisqu'ils reprochaient à Nancy son faible pour les Bourbons et pour l'Église ; comme si la médecine devait s'inquiéter des croyances et des opinions ; comme si Lyon n'était pas un des quartiers généraux de la légitimité, et le plus grand entrepôt peut-être de ces objets dits religieux, dont il se fait en France un si grand commerce ; *Natio est omnium Gallorum admodum dedita religionibus*, suivant la juste remarque de César ; et Lyon n'a rien à envier à Nancy ; de sorte que les professeurs de Strasbourg, parmi lesquels il y a beaucoup de protestants, se trouveraient peut être encore plus gênés sur les bords du Rhône que sur les bords de la Meurthe.

Cette considération a peut-être décidé ceux qui se sont groupés autour de leur vaillant collègue Schützenberger, pour organiser à Strasbourg même une école de médecine, libre et française, s'il est permis d'être libre et de rester français sous l'œil et la main du conquérant.

Nous admirons la confiance et le courage de ces patriotes fidèles et dévoués, qui font à coup sûr œuvre méritoire, mais qui ne sauraient durer qu'avec le bon plaisir de la Prusse; en supposant qu'aucun ambitieux vulgaire ne se détache du groupe pour tendre la main à Artaxercès.

Il est beau de rendre hommage à la liberté et à la patrie dans la capitale même de la région qui a perdu son autonomie et sa nationalité; mais ce qui eût été plus beau et moins humiliant que cette protestation à laquelle le vainqueur peut mettre fin d'un mot, c'eût été de quitter en corps Strasbourg dès le lendemain de la cession, pour aller fonder une école libre dans une ville de l'Est, sans perdre de vue la frontière. Il n'y a pas dans ces départements de l'Est, si éprouvés par la guerre et l'invasion, une seule municipalité qui ne se fût estimée heureuse d'offrir la plus libérale hospitalité à l'École de Strasbourg émigrant en masse.

Le conseil en a été donné en temps utile au corps enseignant de Strasbourg ; mais, sans parler des intérêts et des ambitions, les corps enseignants ne se sentent vivre que par l'administration, et la plus terrible des expériences ne leur a pas encore rendu le sentiment vital par excellence, celui de l'autonomie et de la dignité.

Ainsi des hommes qui, pris individuellement, ont tous une valeur réelle plus ou moins reconnue, n'ont plus de valeur, ne sont plus rien, ne se sentent plus rien, quand ils sont réunis en corps. Preuve irréfragable que l'instruction ne saurait être administrée sans de graves inconvénients pour la science et pour les représentants de la science.

Est-il besoin d'un exemple plus frappant pour montrer jusqu'à l'évidence que rien ne ressemble moins à une école qu'une faculté? Pauvres savants, misérables professeurs, et bien dignes de pitié que ceux qui, dépossédés de leur matériel, de l'attirage de l'enseignement, du bagage des collections, ne peuvent pas répéter le mot du philosophe ancien : « J'emporte tout avec moi ! »

Comment s'étonner après cela de la pauvreté du vocabulaire? On nous parle de transfert comme s'il s'agissait d'une rente ou d'un effet de bourse ; d'une translation comme s'il s'agissait de reliques; quand il ne devrait être question que d'émigrer et de se retirer dans un asile sûr, pour préparer cette revanche tant désirée et si désirable, qui ne se peut obtenir uniquement par les armes; car personne n'ignore, et l'Académie même des sciences le proclame, que c'est sur le terrain de la science que l'Allemagne a vaincu et humilié la France!

La langue fourche (le mot est faible malgré sa familiarité) à ceux qui ont l'intelligence obscurcie et la conscience trouble.

Les professeurs de Strasbourg sollicitant leur envoi à Lyon, ressemblent à des prévenus qui demanderaient la déportation pour échapper à la mort. Que feront-ils à cent cinquante lieues de leur ancienne résidence, au confluent de la Saône et du Rhône, dépaysés, loin de la frontière dont le voisinage les tenait en éveil et au courant de toutes les innovations et nouveautés d'outre-Rhin! L'École de Stasbourg aura vécu le jour ou Lyon héritera des épaves académiques de Strasbourg.

Mais nous aurons, avec un amoindrissement du territoire, quatre Facultés de médecine au lieu de trois. Ce sera une compensation ; et l'administration, en surchargeant le budget de l'instruction publique de quelques centaines de mille francs, se donnera la satisfaction de river encore une fois la chaîne qui tient en servitude l'enseignement supérieur.

L'expédient qu'on a imaginé n'était pas difficile à prévoir : le ministre a voulu donner satisfaction et à la ville industrielle et à la ville aristocratique. Lyon aura une faculté de médecine dont le personnel sera recruté, paraît-il, de préférence, dans l'ancienne faculté de Strasbourg ; et ce sera la mort de Montpellier. Nancy verra aussi son école secondaire de médecine transformée en faculté. Il y a promesse formelle ; c'est l'inspecteur général de l'Université qui l'a annoncé publiquement dans la salle des *Lettres*, le 15 novembre dernier, en installant le nouveau recteur M. Dareste.

Ce jour là le gouvernement était en veine de libéralité, car le délégué du ministre de l'instruction publique a promis aux Nancéyens ébahis deux chaires de plus dans la Faculté de droit, deux chaires de plus dans la Faculté des sciences et deux chaires de plus dans la Faculté des lettres. Pour compléter le bonheur de Nancy, il ne reste plus qu'à lui donner une Faculté de théologie, avec un doyen nommé docteur par le pape. L'Académie serait alors au grand complet ; et Nancy serait à la lettre l'héritière de Strasbourg.

Les braves Nancéyens, qui sont en extase devant les bienfaits du pouvoir, ne semblent pas se douter que par ses libéralités, le pouvoir, jaloux de toute initiative, en accablant Nancy de ses faveurs, tue intellectuellement et moralement la seule ville de France qui ait donné signe de vitalité et de virilité sous l'Empire.

Oui, Nancy se réjouit, et Nancy ne voit pas que l'âme de la Lorraine va de nouveau abandonner ce corps dont elle était la tête et le cœur. Oui, Nancy est malade de la maladie qui a paralysé et gangrené la France. Quand cette ville, dont le provincialisme et l'esprit local ont maintenu, en des temps néfastes, les droits de la raison, aura son université, ses Facultés bien pourvues de chaires, en supposant même que ceux qui occuperont ces chaires les remplissent ; quand elle jouira d'une Faculté de médecine et d'une École supérieure de pharmacie ; Nancy sera une ville universitaire, une ville d'étudiants ; mais elle n'aura plus d'autonomie, plus d'indépendance, plus d'initiative, plus de physionomie ; et l'Académie de Stanislas, qui, plus fière que l'Académie française, n'admet pas dans son sein plus de trente-six membres, verra ses fauteuils occupés par ce personnel universitaire qui n'a d'autre mission que de représenter l'État.

Ainsi disparaîtra l'unique force morale sur laquelle on pouvait compter en France, avant ces libéralités du pouvoir, qui n'attendent plus que la consécration de l'Assemblée nationale.

La farce ne serait pas complète, si, pour justifier l'éclectisme de la mesure qui a pour objet de satisfaire à la fois Lyon et Nancy, on n'avait imaginé une théorie singulière.

Lyon, nous dit-on, ville industrielle, aura une Faculté spécialement chargée de former des praticiens. Nancy, ville aristocratique, deviendra le centre de la médecine savante ou scientifique (comment dire?). La Faculté de médecine de Nancy deviendra le centre de la biologie, comme disent les adeptes ; elle formera les docteurs, les investigateurs, les inventeurs, les praticiens de l'amphithéâtre et du laboratoire, qui sont incapables de tâter le pouls à un malade et de tracer correctement une formule.

Si les circonstances étaient moins graves, nous nous ferions un plaisir de montrer le vice fondamental d'une bifurcation aussi dangereuse, dans son genre, que celle de la morale. Mais il ne faut pas trop remuer ces matières. A la question du comique qui sert d'épigraphe à cet article, nous répondrons par le mot de Van Helmont, dont la curiosité n'avait pas

craint de goûter au résidu de la digestion : *Sapit ut olet.* A l'odeur on devine le goût. Et qu'est-il besoin de la langue là où le flair suffit? J.-M. Guardia.

---

## CORRESPONDANCE.

### Correspondance entre MM. Girard et de Laire et MM. Dusart et Bardy.

(Suite et fin.)

Paris, le 17 décembre 1871.

*A Monsieur le docteur* Quesneville.

Monsieur,

Il y a deux mois, vous avez commis l'imprudence d'insérer dans le *Moniteur scientifique* une note signée de nous relative à un brevet de MM. Dusart et Bardy. Dans cette note nous avons poussé l'audace au point, non pas de contester la réaction brevetée par ces industriels, mais d'émettre un doute timide et poli sur l'interprétation qu'ils en donnaient.

Le juste châtiment de notre témérité ne s'est pas fait attendre. La plume à la fois magistrale, bieveillante, équitable et docte de MM. Dusart et Bardy vient de nous dire notre fait. Nous voilà maintenant éclairés sur l'étendue de notre faute : elle est plus grande que nous n'aurions jamais pu le soupçonner, elle égale notre ignorance. Car non contents d'avoir, paraît-il, confondu toutes choses, nous avons eu l'inconvenance de parler d'hydroxyle, bien plus de l'*hydroxyle fonction* nous avons fait *une Entité! Proh pudor!* Ah docteur! comment avez-vous pu nous laisser commettre de pareilles énormités et cela dans votre propre journal, au risque de vous perdre à jamais avec nous, dans l'estime de vos abonnés! Pardonnez-nous le mal que nous avons pu vous causer, et si par hasard vous connaissez MM. Dusart et Bardy, veuillez intercéder auprès d'eux en notre faveur. Nous les prions instamment de ne pas nous garder rancune : nous les remercions du petit abrégé de chimie qu'ils ont pris la peine de mettre à notre portée. Il est vraiment simple, élémentaire et instructif; sans doute quand ces chimistes philosophes auront le loisir de le compléter, ils voudront bien, au lieu de renseignement humoristiques, qu'ils ont donnés au public sur nos personnes peu intéressantes, s'occuper de la seule question discutée par nous et qu'ils ont complétement négligée jusqu'à présent. Cette question, la voici dans son entier.

Le brevet de MM. Dusart et Bardy pour la préparation de la diphénylamine est-il oui ou non un plagiat de celui de MM. Girard et de Laire pour le même objet; et n'est-ce pas pour dissimuler ce plagiat que ces messieurs se sont livrés à une interprétation fantaisiste d'un fait vrai?

Il est bien évident que même affirmative, la réponse de nos irascibles contradicteurs laisserait intacte leur réputation de science industrielle et d'habileté scientifique.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de nos sentiments distingués.

G. de Laire, Ch. Girard.

---

Monsieur le docteur Quesneville,

Nous vous remercions de l'attention bienveillante qui vous a porté à nous communiquer la réponse de MM. Girard et de Laire. Il n'est pas utile en effet de remettre à l'année prochaine la continuation de ces débats stériles et par trop personnels.

N'ayant pas choisi la forme de la discussion, puisque nos contradicteurs nous ont appelés sur un terrain dont ils avaient étudié toutes les positions, nous avons répondu par des faits *incontestés* à leurs élégantes expériences.

Aujourd'hui nous devons encore les suivre, opérant *leur retraite en bon ordre*, en nous garant toutefois des éclats de ce persiflage si fin et si railleur qui peut blesser sinon salir.

Les chimistes de la Fucschine n'ont pas, disent-ils, contesté la réaction énoncée par nous

mais son interprétation. Nous avions dit que le résidu *phényl* emprunté au phénol pouvait se fixer sur la phénylamine. C'était un fait nouveau, peut-être inattendu pour des chimistes habitués à emprunter un peu partout, mais point à l'inconnu, et il n'y avait dans cette action rien qui pût faire sortir de l'ornière le chimiste le plus classique. Malgré notre désir de ne blesser personne il nous était difficile cependant de séparer le fait de l'interprétation, et encore aujourd'hui, après réflexion, il nous est impossible de le faire. Quand nous avons engagé ces savants à répéter l'expérience avec le naphtol nous comptions leur offrir un terrain où ils pussent calmer leur passion de connaître la vérité sans que l'intérêt personnel fût en jeu. Nous réitérons le même conseil.

Nous avions bien supposé que ces Messieurs n'avaient pas tout à fait conscience de leurs actions, ils le reconnaissent eux-mêmes : « Nous voilà maintenant éclairés sur l'étendue de « notre faute, elle est plus grande que nous n'eussions jamais pu le soupçonner, elle égale « notre ignorance. »

Aveux de grande coquette ou douce candeur du jeune âge ! Lequel des deux ?

Mais oui ! la faute est au moins toujours aussi grande que l'ignorance qui la fait commettre, et puisque vous parlez latin après après avoir parlé hydroxyle nous avons bien le droit de vous dire : *Ne sutor ultra crepidam*, en français de Rabelais : que le savetier parle de savates.

Vous nous remerciez de l'abrégé de chimie *simple*, *élémentaire et instructif* que, dites-vous, nous avons mis à votre portée ; point n'est besoin de reconnaissance, Messeigneurs, quand on parle à un gentilhomme, dit Montaigne, il fault employer language qui lui sied.

Vous trouvez vos personnes peu intéressantes, dites-vous, vous vous trompez, nous nous intéressons tellement à vous que pour exaucer vos vœux et compléter le petit abrégé de chimie (article hydroxyle) nous vous renvoyons à la prochaine séance de l'Institut où nous vous donnerons le moyen de faire de l'aniline sans benzine et de la diphénylamine sans aniline.

Nous espérons qu'après cette marque de sympathie vous ne nous poursuivrez plus en Jupiter tonnant, l'hydroxyle à la main, pour nous foudroyer et que vous serez assez justes pour retirer cette grosse épithète de plagiat que vous nous lancez deux fois à la tête.

Sans doute vous avez employé ce mot sans en peser la signification : ainsi, nous supposons que sous votre plume le mot plagiat veut dire quelque chose comme concurrent ; par exemple : pour le propriétaire de l'encre de la petite vertu, le chimiste Mathieu-Plessy est un plagiaire, etc.

C'est sans doute ainsi que vous comprenez la chose, cependant, permettez-nous de vous le dire, ici, non comme en chimie, vous vous trompez. Les bourgeois, ceux qui parlent la langue de tout le monde, comprennent ce mot autrement.

Quant à nous, voici ce que nous entendons par plagiat, un seul exemple suffira : Quand M. Pelouze fait réagir sur un sel de rosaniline un excès d'aniline et qu'il fixe le résidu *phényl* sur ce sel avec élimination d'ammoniaque (qu'il avait bien constatée) il fait la découverte d'une méthode susceptible de généralisation — il n'y a point plagiat, — mais qu'un autre expérimentateur remplace le sel rouge par un sel blanc, qu'il le chauffe avec un excès d'aniline et produise la phénylation de ce sel ; qu'ensuite il réclame pour lui seul la découverte de la méthode sans payer son tribut de reconnaissance à l'invention du maître, celui-là a commis un plagiat. Vous voyez la distance qui sépare l'un de l'autre.

Enfin arrive un troisième qui sans respect pour les théories courantes et pour l'hydroxyle, chauffe l'un ou l'autre de ces sels avec du *phénol* et y fixe le phényl, c'est là un fait nouveau, ce n'est pas un plagiat.

Vous le voyez, Messieurs, il est bon de réfléchir avant d'employer, même innocemment, des mots dont on ne connaît pas le sens exact, comme hydroxyle ou plagiat et ce serait rendre service à certaines gens de mettre « à leur portée un petit abrégé, simple, élémentaire et instructif » qui apprît à la fois les termes nouveaux de la science et la manière d'écrire aux journaux des choses qui ne soient pas des sottises.

Paris, 20 décembre 1871.

L. Dusart. Ch. Bardy.

*A Monsieur le docteur* QUESNEVILLE.

Nous vous sommes obligés de la communication que vous nous faites de la nouvelle lettre de MM. Dusart et Bardy ; nous nous bornerons, pour y répondre, aux quelques lignes suivantes, qui seront, de notre part du moins, les dernières.

Un mot d'abord sur la question même. Parlant de la réaction brevetée par MM. Dusart et Bardy pour la préparation de la diphénylamine, nous avons dit que nous ne contestions pas le fait, mais seulement l'interprétation du fait. Nos irritables contradicteurs ne peuvent, disent-ils, séparer le fait de son interprétation. — Cela est pourtant facile. — Le fait c'est la production de la diphénylamine : il est incontestable. Maintenant attribuer cette production de la diphénylamine à l'intervention exclusive du phényle de l'acide phénique, plutôt qu'à celle du phényle de l'aniline en excès, que le brevet de MM. Dusart recommande d'employer, voilà l'interprétation. Cette interprétation aujourd'hui encore nous paraît contestable et c'est elle seule que nous avons discutée.

Voilà pour le fond de la question. — On pouvait le traiter en deux mots et avec courtoisie il n'a pas dépendu de nous qu'il n'en fût ainsi. Mais à notre première note polie, sans personnalités, MM. Dusart et Bardy ont répondu en s'efforçant d'être injurieux. Nous avons répliqué sans aigreur. — Aujourd'hui ces messieurs se prétendent sinon *salis*, du moins *blessés* : ils nous reprochent de ne pas nous servir avec eux du langage dont on doit user avec des « *gentilshommes* », puis, pour nous donner une leçon de bon goût et d'urbanité, ils nous traitent de « *saveliers* » et insinuent que nous sommes des voleurs. Nous aurions pris à M. Pelouze la découverte du bleu d'aniline. C'est par cette calomnie ridicule qu'ils terminent.

Le lecteur appréciera le procédé de discussion de ces professeurs, qui « *enseignent*, disent-ils, *la manière d'écrire dans les journaux des choses qui ne soient pas des sottises* ». Pour nous, nous le trouvons comique.

On se voit d'un autre œil qu'on ne voit son prochain.
Le fabricateur souverain
Nous créa besaciers tous de même manière,
Tant ceux du temps passé que du temps d'aujourd'hui ;
Il fit pour nos défauts la poche de derrière,
Et celle de devant pour les défauts d'autrui.

CH. GIRARD. G. DE LAIRE.

---

# PUBLICATIONS NOUVELLES.

**L'Atmosphère** ; par CAMILLE FLAMMARION.

M. Camille Flammarion est surtout connu du public par une série d'ascensions exécutées avec Eugène Godard *Pius Æneas et fidus Achates.* Le récit de ces excursions célestes a paru dans un recueil dont la maison Hachette a eu l'heureuse idée, et qui contient en outre le récit des expériences de Gloillier, ainsi que celles que j'ai exécutées en collaboration avec M. Gaston Tissandier. Ce volume, unique dans son genre, a exercé une heureuse influence sur la défense de Paris. Si de hardis éditeurs n'avaient aventuré une somme importante ces ballons n'auraient point été si facilement adoptés par la République naissante pour mettre Paris en communication avec le reste de la France.

D'autres ascensions plus dramatiques ont eu lieu pendant le siége, mais le livre des *Voyages aériens* fera époque dans l'histoire de la science, et je suis persuadé que MM. Hachette et comp. finiront par se féliciter de l'avoir mis au jour.

S'il n'avait paru, l'ouvrage de M. Camille Flammarion ne serait point si bien en situation. C'est la mise en œuvre des *Voyages aériens* qui lui donne un cachet inimitable. En effet, on sait que M. Flammarion est à son aise au milieu des nuages, et l'on s'étonne qu'il ait donné sa démission d'aéronaute.

Les ballons sont encore des grands enfants au maillot. Nul ne peut deviner les vérités

qu'ils ont dans le ventre, maintenant que les chercheurs commencent à se débarrasser de la folie du *plus lourd que l'air*. Étudier le ballon pour lui-même indépendamment de tout plan plus ou moins chimérique de direction, voilà ce que, grâce aux succès de la poste aérienne, et par conséquent à la publication des *Voyages aériens*, on est en train de faire. On a fini par découvrir qu'il fallait que les aéronautes soient des physiciens, et non pas seulement des praticiens d'amphithéâtre. Maintenant un nouveau pas est sur le point de s'accomplir (pardon si je trahis les secrets d'une commission académique), on est à la veille de proclamer qu'ils doivent être des musiciens. On songe à leur donner pour compagne la sirène.... (ne froncez pas le sourcil lecteurs vertueux)..... la sirène de Cagniard Latour !

Le livre de M. Flammarion se distingue des compilations ordinaires par un style vif et animé, par un heureux choix de métaphores. On y rencontre quelques observations originales et beaucoup de renseignements curieux. C'est une lecture agréable et utile pour les jeunes gens, dans les longues soirées d'hiver. Cela donnera l'idée de regarder les nuages, d'étudier leur forme et quelquefois d'admirer les constellations. Quel progrès si on pouvait persuader à tous ceux qui ont des yeux, qu'il y a quelque chose à regarder là haut, qu'on n'a pas besoin d'avoir un télescope pour faire de la science et de la vraie science. Loin de moi, la pensée de médire du chiffre, de la formule, mais le calcul est un esclave et ne doit qu'obéir.....

Que me fait la *mécanique céleste* pour étudier les bolides, pour observer les étoiles filantes, pour suivre la trombe, pour compter la distance de la nuée d'où sort la foudre ? Qu'on me laisse écouter le son de la harpe éolienne que constituent les fils télégraphiques. D'autres se casseront la tête à résoudre les équations aux différences partielles de l'acoustique, mais je chercherai à démêler les harmoniques de la grande voix de la tempête. Je chercherai pourquoi il fait si froid, d'où tombe cette neige si froide du 8 décembre 1871, j'analyserai ses formes cristallines !.....

On trouvera sur tout cela des renseignements dans *l'Atmosphère*. Si l'on parcourt avec intelligence les innombrables tableaux que renferme ce beau volume on ne peut s'empêcher de faire d'utiles réflexions sur le rôle que jouent dans notre histoire les événements atmosphériques, pluies, grêles, orages et froids rigoureux. La Bastille aurait-elle été prise si les frimas de 1789 n'avaient chatouillé l'épiderme du peuple ? Les ordonnances n'auraient-elles point passé si les souffrances du grand hiver de 1830 n'avaient disposé les esprits à la révolte et à l'impatience ? Les Russes n'ont-ils point été sauvés par la crise épouvantable de 1813 ? Qu'arriverait-il si les députés de la majorité étaient gelés en chemin de fer, si le froid était assez intense pour désagréger les essieux des locomotives, si les neiges encombraient le chemin de Paris à Versailles et rendaient tout trafic impossible ?

Les partisans des causes finales, au nombre desquels je me range, ainsi que M. Flammarion, peuvent trouver dans la composition de l'atmosphère une preuve de l'intelligence infinie de l'auteur de toutes choses. En effet, on sait que la terre est nuit et jour bombardée par une multitude infinie de bolides dont quelques-uns ont des dimensions colossales. Si la terre avait une armure d'acier, cette armure serait trouée, lézardée, perforée. Elle tomberait en lambeaux de toutes parts. Mais l'air, qui bouche lui même tous les trous, est une cuirasse beaucoup plus efficace, car vis-à-vis de corps se mouvant avec des vitesses planétaires, elle offre une résistance supérieure à celle de l'acier de Damas. Les globes brisés, mâchés, tombent en poussière et ne produisent que des accidents insignifiants en rencontrant la surface de la terre. Il n'y a qu'à observer l'atmosphère, *cette peau de la terre*, pour affirmer que les rencontres, les abordages célestes doivent être des événements incessants dans la vie des mondes.

W. de Fonvielle.

---

**Les races humaines** ; par Louis Figuier. — Ouvrage illustré de 334 gravures dessinées sur bois et de 8 chromolithographies représentant les principaux types des familles humaines.

Rien de plus intéressant que la lecture de cet ouvrage qui s'ajoute aux nombreux ouvrages de vulgarisation produits par M. Figuier depuis si longtemps.

C'est un tableau achevé et des plus attrayants des coutumes, mœurs, de la grande famille

humaine, depuis les races les plus civilisées, qui se sont élevées si haut par leur génie et leur industrie jusqu'à ces pauvres peuplades de Peaux-Rouges vivant éloignées de toute civilisation dans les forêts vierges de l'Amérique.

Dans une introduction, M. Figuier passe rapidement en revue les diverses hypothèses sur l'origine de l'homme, son apparition sur le globe, sujet amplement traité par lui dans *l'Homme primitif*. Rejetant l'opinion des savants qui font remonter jusqu'à l'époque tertiaire la première apparition de l'homme, il admet, conformément à la cosmogonie de Moïse, que l'homme s'est montré pour la première fois sur la terre au commencement de l'époque quaternaire, c'est-à-dire antérieurement au phénomène géologique du déluge, et avant la période glaciaire qui précéda ce grand cataclysme terrestre. Conformément à la tradition biblique, M. Figuier admet que l'homme fut créé tel qu'il est aujourd'hui, ne reconnaissant pas qu'il puisse dériver du singe par suite du perfectionnement d'une race intermédiaire. Il admet encore que l'homme a eu un centre unique de création. Plusieurs naturalistes célèbres ont prétendu, comme on sait, que la création de notre espèce a été multiple; que chaque type humain a pris naissance dans les régions où il se trouve aujourd'hui, et que ce n'est point l'émigration, suivie de l'action du climat, du milieu et des habitudes, qui a donné naissance aux différentes races humaines. M. Figuier admet, au contraire, que l'homme a eu un centre unique de création. Ainsi, l'homme aurait vu le jour sur les plateaux de l'Asie centrale, où se trouvent encore les trois types organiques fondamentaux de l'homme, le blanc, le jaune et le nègre, et les trois formes fondamentales des langues, les *langues monosyllabiques*, dans lesquelles chaque mot ne comprend qu'une syllabe; les *langues agglutinatives*, dans lesquelles les mots se rejoignent; et les *langues à flexion*, qui sont celles que l'on parle en Europe. En s'irradiant du massif central de l'Asie, l'homme s'est répandu dans toutes les parties du monde.

Il aurait pénétré dans l'Amérique en passant par le détroit de Behring, presque toujours occupé par les glaces. Les habitants du Mexique et du Chili possèdent des archives qui montrent qu'une civilisation assez avancée, semblable en beaucoup de points à celle des peuples de l'Asie, brilla chez eux de bonne heure. Mais nous ne pouvons entrer dans plus de détails sur cet ouvrage, très-instructif, auquel nous renvoyons le lecteur.

Si l'on peut être en désaccord avec l'auteur sur l'histoire si obscure de l'humanité à son berceau, on ne peut que féliciter M. Figuier de la façon dont il a su peindre les diverses races humaines. De nombreuses gravures et des chromolithographies nous initient aux principales scènes de la vie des peuples. La finesse de l'exécution permet de constater que la librairie Hachette n'a reculé devant aucune dépense pour assurer le succès de cet ouvrage remarquable.

---

**État actuel de la métallurgie du plomb en Angleterre**, d'après M. le docteur J. Percy; par M. A. Ronna, ingénieur. — 1 vol. in-8°, de 128 pages, avec planches (extrait de la *Revue universelle des mines* de Cuyper).

---

**Étude sur la construction des ambulances temporaires,** sous forme de baraquements, suivi d'un essai sur les hôpitaux civils permanents; par M. A. Demoget, architecte ingénieur, avec un appendice médico-chirurgical; par M. le docteur Brossard. 1 vol. grand in-8°, de 324 pages, avec nombreuses gravures sur bois. — Prix : 10 fr. — Chez M. Alfred Cerf, éditeur, rue des Bourdonnais, 38.

---

**Esprit et matière.** Réponse à M. le docteur Buchner; par M. le docteur Hubert. — vol. in-8°, de 258 pages. — Prix : 5 francs. — Chez M. Savy, rue Hautefeuille, 24.

TOME XIII DU MONITEUR SCIENTIFIQUE, FORMANT L'ANNÉE 1871.

14830 RENOU ET MAULDE.

15737 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 44

# TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

## CONTENUES DANS LE TOME XIII DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

### FORMANT L'ANNÉE 1871

## C

O



P

## T



## U



## V

# TABLE DES NOMS D'AUTEURS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

## A



## B

E



F



G

## M



## N

FIN

DES DEUX TABLES DU MONITEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANNÉE 1871.

15954 PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE RENOU ET MAULDE, RUE DE RIVOLI, 144.

